STORIA
DEL
METODO SPERIMENTALE
IN ITALIA

OPERA
DI
RAFFAELLO CAVERNI

TOMO III.°

FIRENZE
STABILIMENTO G. CIVELLI - EDITORE
1893.

STORIA

DEL

METODO SPERIMENTALE IN ITALIA

CAPITOLO I.

Dell' Anatomia nello studio della vita animale

SOMMARIO

I.

La Fisica, della quale narrammo i più notabili progressi fatti con gli argomenti dell' arte sperimentale, si propone per oggetto lo studio della natura, e il modo dell' operar de' corpi secondo le loro proprietà generali; cosicchè indaga le leggi per esempio della luce, del calore, del suono, e attende al manifestarsi dei moti nel Magnete, nell' Elettro, e nella materia universale, senza nulla curarsi di quel particolar corpo che luce, che riscalda, che suona, che ora attrae, ora respinge altri corpi. Ma pure anche il saper le particolari e individue proprietà, per cui un corpo si distingue e si riconosce da tutti gli altri, era oggetto di curiosità agli uomini, a' quali furono ovvie le prime differenze che passano fra gli animali e le piante e i minerali. La scienza della Natura perciò si può dire che avesse di qui i suoi principii, e quando le altre parti di lei non avevano ancora nessun cultore, si leggevano con ammirazione e con diletto i libri di Aristotile e di Plinio, per tacere di tanti altri minori.

Questa però per vero dire non era scienza: posta la volgar distinzione fra ciò che pareva non aver moto, e fra ciò che mostrava di nutrirsi e di

vegetar solamente, o di più muoversi con ispontaneità d' atto e sentire, si stavano contenti quegli Autori a descrivere le esteriori apparenze e gli usi di un minerale, la figura e le natie abitudini di una pianta, gli organi della locomozione e dei sensi di un animale, i costumi e la patria. S' intende da ciò com' avesse, e come ben rispondesse all' intenzione degli scrittori e agli stessi fatti il nome dato a coteste naturali descrizioni di *Storia*.

Se, come è rimasto il nome, fosse così rimasto a un tal genere di letteratura quel primo semplice carattere descrittivo, non si vedrebbe perchè dovessero gli studii di lei entrar nella nostra trattazione, ufficio della quale è di non narrar solamente quel che si notò osservando l' esterior faccia della Natura, ma quel che si scoprì nel suo più intimo seno, per via di più studiose osservazioni e di più laboriosi cimenti, di cui non conobbero l' arte quei Naturalisti antichi.

Ne sentirono però il bisogno, infin da quando si provarono a divisare l' ordine, secondo il quale si sarebbero più convenientemente collocate le innumerevoli varietà componenti ciascuno dei tre grandi Regni: perchè, dovendo quel collocamento dipendere dalla dignità gerarchica, per così dire, conveniva conoscer le ragioni del merito onde una specie e un genere avessero a soprastare ad un altro genere e a un' altra specie, e non era possibile far quella giusta ragione senza conoscere, in un animale o in una pianta, la prestanza degli organi e delle funzioni.

Ma gli organi poco o nulla porgono a conoscer di sè, nelle loro parti esterne e superficiali, non escluso lo stesso tatto universalmente diffuso per gli involucri del corpo. La semplice Anatomia descrittiva perciò si sentì, per mancanza di esperienze e di strumenti, impotente a penetrare addentro nella composizione degli organi, a vederne le relazioni co' principii della sensibilità e della vita, e a intendere gli uffici, a cui i membri che stanno intorno agli stessi organi furono dalla Natura variamente ordinati. Di qui s' intende come quella, che ha tuttavia serbato il nome di *Storia naturale*, entrasse nel suo progredire a far parte di questa scienza, che s' aiuta delle esperienze e degli strumenti a ciò necessarii, e che è il soggetto proprio del nostro storico discorso.

Il processo del qual discorso perciò, chi volesse intanto saperlo, si riduce a narrare per sommi capi, prima, come dall' esercizio dell' arte sperimentale fosse condotta la scienza a conoscer l' intima composizione dei corpi e le varie funzioni della vita, poi, come fosse quella stessa arte utilmente applicata a investigar ciò che è proprio di un animale o di un altro, di una o altra pianta o minerale che sia, perchè nell' ordinare i tre Regni della Natura ciascuna famiglia, specie, genere o classe abbia il suo collocamento, non eletto a caso o per le notate differenze di caratteri superficiali, ma quale egli vien portato dall' intrinseca varietà degli organi e delle funzioni, delle membra compaginate e delle parti.

In questo filosofico ordinamento, che s' intendeva fare degli esseri innumerevoli di che è popolata la Terra, primi a considerare occorsero gli ani-

mali. E perchè le varietà presentate al di fuori era facile intendere che dovessero dipendere da più intime varietà della loro costituzione, furono i primi passi che si fecero dalla scienza, a conseguire il fine desiderato, quelli di dinudar l'animale stesso della sua prima veste, sotto la quale apparvero i muscoli, sotto i muscoli le ossa, e dentro l'ossa i visceri e gli organi principali dei sensi. Così ebbe principio quella, a cui fu dato il nome di Anatomia, la quale fu coltivata con grande ardore e con gran diligenza infino dagli antichi tempi della civiltà greca, non semplicemente per promovere lo studio della Storia naturale, ma per il desideratissimo intento di riconoscere l'occulta origine de' morbi, e d'apprestarvi i più efficaci rimedii.

Ippocrate, per la gran distanza da cui si guarda, e per esserci pervenute le sue dottrine in gran parte negli insegnamenti tradizionali, s'è trasformato quasi in simbolo a rappresentar l'arte medica, e i nomi di Erofilo, di Polibo, di Erasistrato ci vengono riflessi alle orecchie da' libri di coloro, che ne raccolsero i placiti, e principalmente da quelli di Galeno, che riconosce e venera cotesti antichi per suoi primi autori e maestri. Maestro però alla nuova civiltà rimase co' suoi libri lo stesso Galeno, il quale si acquistò nelle descrizioni anatomiche, e ne' precetti dell'arte medica, tanta autorità e tanta fama, che fu tenuto come un oracolo, il contradire al quale reputavasi temerità e quasi una ribellione contro la verità stessa.

Per formarsi un'idea di ciò, che il greco Maestro descrisse concernente l'anatomica costituzione del corpo umano, converrebbe svolgere i suoi volumi e i commenti che ne fecero gli studiosi, i quali forse non ritrarrebbero nella loro profusione così viva l'immagine dello scrittore, come ce la rappresenta il seguente passo estratto dal Cap. XVI del I Libro *De usu partium*, dove, professando l'Autore di trattar dell'utilità, a cui servono le varie membra animali, accenna ai discorsi fatti altrove intorno alle loro funzioni: « De actionibus vero venarum et arteriarum et nervorum et musculorum et tendonum neque consentitur, neque apparet quidquam, ac propterea sermone indiget longiori. Sed non est nunc tempus de actionibus disquirendi. Non enim de ipsis, sed de utilitatibus propositum est nobis dicere. Necessarium igitur est, ex iis quae alicubi demonstrata sunt, et nunc et per omnem futurum nobis sermonem, conclusiones demonstrationum, tamquam aliquas suppositiones accipiendo, ita hunc perficere sermonem. Quod igitur principium nervorum omnium cerebrum est et spinalis medulla, et quod ipsius rursus spinalis medullae cerebrum: arteriarum vero omnium cor, venarum autem hepar: et quod nervi quidem a cerebro animalem virtutem, arteriae vero a cordis pulsatione: venae autem ab hepate naturalem accipiunt, in libris de Hippocratis et Platonis dogmatibus demonstratum est. Erit itaque nervorum utilitas facultatem sensus et motus a principio in partes deducere. Arteriarum autem custodire eam natura est caliditatem et nutrire spiritum animalem. Sanguinis autem generandi simul et in omnes ferendi gratia venae factae sunt. At vero et de tendonibus et nervis et ligamentis quomodo differant in libris de musculorum motu dictum est. Palam

autem quod et de natura musculorum in illis dictum est, et quod sunt organa motus voluntarii, et quod eorum aponevrosis, hoc est derivatio, nominatur » (Lugduni Batav. 1550, pag. 36, 37).

L' anatomia e la fisiologia galenica, condensate e specchiate in queste brevi parole, erano universalmente seguite senza nulla aggiungervi e nulla levare, come quelle che erano stimate rappresentar vivo e vero il sapientissimo magistero della natura nella mirabile fabbrica del corpo animale. In tanto ferma e indubitata fede non osavasi di far pure a Galeno una domanda ingenua, ed era se l' anatomia degli animali, che s' intraprese a principio per promovere lo studio della Storia naturale, si poteva così in tutto appropriare all' uomo, da servire a investigar l' occulta origine de' suoi morbi e a curarli, come insegnavano a fare quegli antichi Maestri. Non facevasi la domanda, perchè si teneva certa la risposta, che cioè le fonti della vita nell' uomo fossero con perfettissima somiglianza rappresentate da quelle del cane e della scimmia. Una tal risposta dall' altra parte sodisfaceva, perchè sembrava dispensare dall' insozzarsi della sanie de' cadaveri umani, e dal provar quel ribrezzo, che mette addosso a ciascuno il violar con mano crudelmente sacrilega la pace del sepolcro.

Quando nel secolo XVI, specialmente nella nostra Italia, l' ardente desiderio di sapere vinse quel ribrezzo, e sanamente si ragionò che un atto intrapreso per amor della scienza, e che non offendeva se non ciò che era stato già offeso dalla morte, non poteva imputarsi a sacrilegio; s' intese allora, sezionando cadaveri umani, come notabilmente e per moltissime parti differissero le membra degli uomini da quelle de' bruti, e come non fosse stata da' Medici la vera arte anatomica ancora ben conosciuta.

Primo a fare il gran passo, tentato già dal Mondino, per uscir fuori degli alloggiamenti galenici, dove s' eran da secoli ricoverati con sicurtà tutti i Filosofi e i Medici, fu Iacopo Berengario da Carpi, il quale pubblicò per la prima volta in Bologna, nel 1521, le sue nuove descrizioni anatomiche, in un libro intitolato *Commentaria cum amplissimis additionibus super Anatomia Mundini, una cum textu eiusdem in pristinum et verum nitorem redacto*. È dedicato il libro al cardinale di S. Lorenzo in Damaso, Giulio de' Medici, con lettera che comprende le carte II, III, seguenti alla prima del frontespizio disegnato in un elegantissimo antiporto, con lo stemma mediceo sull' architrave, e impressovi il nome di Leon X.

A pag. IV incomincia l' *Expositio Anatomiae Mundini cum additionibus Carpi*, e l' intenzione, ch' ebbe nello scriverla l' Autore, viene espressa nella seguente forma ai lettori: « Visis tot et tantis altercationibus inter scribentes de Anatomia, placuit mihi, qui longa experientia vidi secando et vivorum et mortuorum corpora et qui longa lectione quaesivi, per viam Commenti in unum breviori quodam summario perstringere. Et dux meus erit optimus Mundinus bononiensis, qui inter omnes sapientes Medicinae in breviori quodam catalogo omnia de cognitione organicorum membrorum perstringit, cuius merito primus Anatomes habetur. Cuius librum exponere intendo,

quamvis etiam ipsius litera quasi clara sit. In qua expositione aliqua notatu digna, iunioribus non inutilia, addam, duce semper sensu et divini Galeni auctoritatibus et rationibus quibusdam, et libri titulus erit *Expositio anatomica Mundini cum additionibus Carpi.* »

Tanta fu l' accoglienza fatta a quest'Opera dagli studiosi, i quali ascoltavano dopo tanti secoli discorrer d' Anatomia a un uomo vivo, che l'Autore pensò di farne un Isagogè o un compendio, impresso in Venezia nel 1535, e dedicato al suo signor naturale Alberto Pio. A lui rivolgendosi il Berengario, dop' aver detto come gli fosse felicemente riuscita la sezione di un animale vivo, soggiunge le seguenti parole :

« Tanta, testor Deos immortales, ex illo tempore Anatomiae dulcedo mentem animumque meum tenuit, ut omnem aetatem iis Medicinae elementis non minori bonorum professorum utilitatem, quam privata voluptate contribuerim: libros huiusce disciplinae quam plurimos sed indigestos lectitandos, quos eorum authores, ad alia transferentes volumina, fabulas potius quam Anatomiam tribuere videbantur, quo factum est ut pauci vel nulli hac nostra tempestate tam necessariae ac preciosissimae artis finem noverint. Accedebat insuper ad eius ignorationem, sic mea fert opinio, foeda ac multis stomacosa membrorum sectio creberrimaque illorum attrectatio. Et quum ego quamplurima centena cadaverum secuerim, quam pauci aetatis nostrae Medici hanc artem noverint intellexi. Quare, praesenti ac futuro saeculo prodesse cupiens, non minus pium quam saluberrimum fore putavi Commentarii quaedam et digressiones super anatomia Mundini componere, quae antiquorum Philosophorum pariter et Medicorum sapienter scripta de humani corporis admirabili mole demonstrant, illaque copiose tradita, a quamplurimis Medicinae studiosissimis viris rogatus, in lucem dedi » (Isagoge breves, Venetiis 1535, ad Albertum Pium).

In queste parole del Berengario, chi bene addentro penetra al loro senso, si scopre un segreto artificio di conciliare il passato col presente, accennando da una parte alle cose scritte sapientemente da' Filosofi e da' Medici predecessori, ch' egli accoglie nel suo libro e commenta, e santenziando dall' altra che, dal sezionar cadaveri umani, s' era accorto *quam pauci aetatis nostrae Medici hanc artem noverint.* Si proponeva così dunque dall'Autore un' arte nuova, e tacitamente insinuavasi, colla proposta, che la insegnata da Galeno non era l' arte anatomica vera, e fra' medici che s' accusavano d' avere ignorato una tal arte era necessariamente incluso anco il Maestro. Procede però il Berengario, nel proporre le sue novità, con tal riserbo, che nessuno si sente offeso di quella accusa. Da un altro canto, non consistendo quelle novità che in descrivere alcune parti, le quali non si leggevano nel testo galenico, era pronto il rifugio da salvar la dignità del Maestro, con dire ch' egli trascurò quelle cose, perchè non le credeva importanti, o forse egli non le trascurò veramente, ma le descrisse in altri libri che ora sono smarriti.

L' anatomico di Carpi sarà stato di parere diverso da questo degli ido-

latri di Galeno, ma in ogni modo egli che non erasi trattenuto, con tutta quella diligenza che bisognava, a comparar, per rilevarne le differenze, l'anatomia de' bruti con quella dell'uomo; non si sentiva tanto autorevole da sentenziar che i difetti notati, e gli errori dell'anatomia galenica derivassero dall'aver sezionati cadaveri, e dall'aver perciò descritte per umane le membra dei bruti. Ma iniziati intanto così felicemente i progressi dell'Anatomia, l'opera del nostro Carpense fu animosamente proseguita da Andrea Vesalio, da cui comincia l'Anatomia comparata.

Risultò veramente da quelle comparazioni intraprese con una fiera giovanile baldanza, che Galeno aveva attribuite all'uomo le membra, come sono configurate ne' cani e nelle scimmie. E giacchè si trattava di fatti, ch'egli sottoponeva, nell'anfiteatro della Scuola padovana, alla testimonianza degli occhi della numerosissima scolaresca, e di chiunque altro se ne fosse voluto assicurare; l'accusa contro Galeno non aveva oramai più difesa: il tempio era profanato, e si volevano i sacerdoti dispersi.

Dalla ristretta cerchia dell'insegnamento orale si diffuse nel pubblico lo spirito della rivolta, per mezzo della pubblicazione di un libro, che s'intitolava: *Andreae Vesalii bruxellensis Scholae medicorum Patavinae professoris, de humani corporis fabrica, Basileae M.D.XLIII.* Incomincia nella prefazione dal rimproverare i Medici, per aver sempre tenuto con tanta fedeltà dietro a Galeno, da non dilungarsene *ne latum quidem unguem*, stimando che nulla sia ne' libri di lui da riprendere. Eppure è un fatto, soggiunge il Vesalio, che Galeno stesso « se frequenter corrigit, suamque negligentiam quibusdam libris commissam in aliis postea, exercitatior redditus, non semel indicat contrariamque frequenter docet. » Comunque sia, lasciando le parole e venendo ai fatti « nobis modo, ex renata dissectionis arte diligentique Galeni librorum praelectione et in plerisque locis eorumdem non poenitenda restitutione, constat nunquam ipsum nuper mortuum corpus humanum resecuisse. » Si lasciò sedurre, prosegue a dir l'ardente Brussellese, dalle sue scimmie, nè si sa perchè. Se non sempre pronti a sezionare aveva cadaveri freschi, da studiarvi le viscere e le altre parti molli, vi erano le aride ossa, le quali poteva Galeno sempre a suo agio esaminare, e avvedersi delle notabilissime differenze che passano fra le stesse ossa umane e quelle delle scimmie.

Svolgendo i sette libri, in che tutta l'Opera è divisa, si può dir che il Vesalio non passa descrizione di membra umane, che non si trattenga a notar baldanzosamente gli errori, e le improprietà della storia di Galeno. E fu giusto questa baldanza che nocque all'Autore, e nocque ai progressi, ai quali il Berengario aveva tranquillamente avviata la scienza. Nocque all'Autore, per le fiere persecuzioni che gli si suscitarono incontro da tutti coloro, che tenevano esser ne' libri galenici i precetti dell'arte medica divinamente rivelati: nocque ai progressi della scienza, perchè, mentre pareva che si volessero liberar gl'ingegni dalla servitù antica, si tentava destramente di soggiogarli a una servitù nuova.

Qual decisa intenzione e qual consapevolezza fosse in questi tentativi non si potrebbe affermare, ma che si studiasse il Vesalio di ridurre a sè tutto il merito dell'Anatomia nuova, e tutta l'autorità di nuovo maestro, apparisce chiaro dalla citata prefazione, nella quale egli si vanta che l'arte del dissettare sia per la sola opera sua, a' suoi tempi, rinata. Fà cechi adoratori e seguaci di Galeno non solamente Oribasio, Teofilo e gli Arabi, ma tutti quanti i moderni, i quali trattando di cose anatomiche « nihil umquam minus aggressi videntur quam humani corporis sectionem. » Il Mondino, e il Berengario, che aveva da sè solo dissecato centinaia di cadaveri umani, non erano certamente del numero di coloro, che così venivano accusati, e il Vesalio, tacendo de'due instauratori dell'arte anatomica italiana, nè potendo allegare ignoranza, dà giusto motivo di sospettare che ciò facesse, per attribuire a sè tutto il merito di quella restaurazione. Aristotile prima, e poi Galileo e il Cartesio, che vollero apparire al mondo di naturale Filosofia primi e soli maestri, danno anch' essi l' esempio di aver rinnegate le tradizioni dei loro maggiori, e parve succeder felicemente l' intenzione al Vesalio, com' era felicemente riuscita all' antico Maestro e duce di coloro che sanno.

Ma fra que' giovani studenti, i quali ascoltavano le fervorose declamazioni fatte contro Galeno dal Brussellese venuto a insegnare a Padova, n' erano due nati sotto il cielo d' Italia, e non molto di lungi dalla patria di Iacopo Berengario, i quali sarebbero divenuti in anatomia celeberrimi maestri, e professandosi amici di Galeno e del Vesalio, ma fermi sopra ogni cosa di voler essere amici del vero, liberata la scienza dal giogo antico e dal nuovo, avrebbero dimostrato col loro esempio che argomento unico all'Anatomia per progredire erano le osservazioni e l' esperienze.

II.

Que' due giovani, che stavano tranquillamente ad ascoltare, mentre l'altra scolaresca applaudiva scompostamente al Maestro, erano Gabbriello Falloppio e Realdo Colombo. Se non fosse rimasto altro che quella turba fremente e plaudente, l'Anatomia arrestava senza dubbio nel Vesalio i progressi, i quali si componevano di tre passi: del primo, che si arrestò in Galeno, e in cui si descrisse l'anatomia de' bruti; del secondo fatto dal Berengario e da cui incominciò l' anatomia del corpo umano, e del terzo ultimamente promosso dallo stesso Vesalio, che dal felice connubio delle due precedenti anatomie raccolse il frutto ubertoso. Che fosse tutto intero quel frutto, possibile a raccogliersi da' nuovi studii, veramente raccolto dal divino Brussellese, lo andavano ripetendo i suoi adoratori, mentre volevano dall' altra parte i fierissimi nemici di lui persuadere ognuno che quella nuovamente aperta era una scuola di errori e di bestemmie.

Tali due impedimenti opposti ai progressi dell' Anatomia furono vinti

animosamente dal Falloppio, il quale narra nelle sue Osservazioni anatomiche le battaglie ch' ebbe a combattere nella mente, per conseguire la difficile vittoria, e come a scoprir cose nuove, rimaste occulte a Galeno stesso e al Vesalio, aprisse a sè e a' suoi seguaci largamente la via.

« Avevo fatto proposito, così scrive rivolgendo il discorso al suo amicissimo Pietro Manna, di non mai esercitare la penna intorno a cose spettanti all' Anatomia, e ciò perchè parevami che il Vesalio avesse resa l' opera quasi compiuta, non vedendosi quel che aggiungere o quel che si potesse desiderare di più delle ammirabili descrizioni ch' egli fa delle parti del corpo umano. Di qui è ch' io mi dava a credere perpetuo dover durare quel monumento del divino ingegno, e tali esser le cose dette, da non poterle dire di meglio, nè in altro modo diverso da lui porgerle, senza venir meritamente deriso. Stetti in questa persuasione più anni, infin tanto che divenuto più esperto negli esercizii dell' arte, e reso dall' esempio stesso del Vesalio più audace, incominciai a pensare e a voler decidere fra me chi de' due o Galeno o il Vesalio si fosse più d' appresso avvicinato a conoscere il vero. In hoc itaque studio quamvis non negarim me illud unum observasse, nempe quod optimus anatomicus Andreas Vesalius, veluti exercitus victoriae ardore ac impetu actus, saepe aliquid tentat quod minus aut ad gloriam propriam conducit aut optimis ducibus ac imperatoribus satisfacit, Galenum aliquando in verbis, potius quam in sententiis capit, aliquando mutilum quod facere debuerat minime excusat, ac saepe indignius, quam anatomicum philosophum ac medicum tam insignem deceret, carpit et accusat » (Observationes anat. in Op. omn., Francofurti 1584, pag. 398).

Nonostante, prosegue a dire il Falloppio, tenni più dalla parte del Vesalio, che non da quella di Galeno, come possono farne testimonianza tutti coloro, che m' intesero descriver le parti del corpo umano dalle pubbliche cattedre di Pisa e di Padova. « Post autem hoc iudicium, confirmatis adhuc magis animi viribus, quaerere coepi an in hac arte in qua Hippocrates primum, deinde Aristotiles, praeterea Erasistratus, Marinus ac Hierophilus, et tandem Galenus erravit, solus Vesalius reperiatur, qui nihil unquam dormitando, non solum hos diversos scriptores, sed etiam Homerum ipsum aliquando, ut fertur in adagio, dormitantem superavit, seu potius aliquid sit ab ipso praetermissum, vel non satis integre enarratum, seu aliquid distortum, vel ab historia partium corporis humani discrepans in illius volumine anatomico reperiatur. In hoc multum revera varias ob causas sudavi, primum quia tentavi rem per se difficillimam, secundum, quia in verbis magistri iuratus, atque illius auctoritati plurimum tribuens, non audebam ex iis carceribus quos ipse arti imposuit egredi, tertium, quod et gravissimum est, quod publicam notam pertimescebam, momosque etiam ipsos auribus meis oggannientes iam tum audire videbar. Haec tamen omnia satis strenue superavi. Nam rei difficultatem summo studio, labore et vigiliis plurimis vici. Magistri reverentiam et timorem ipsius exemplo lenivi. Quoniam uti Vesalius, non in scholis quidem vivae vocis auditor, sed in Musaeo factus, non

ipsius auctoritate deterritus est quin plurima arti adderet, quae a praeceptore eius praetermissa erant; ita et ego in illius schola, quia eius scripta diligenter legerim versatus, alacrius in hoc pariter artem curare tentavi » (ibi, pag 398, 99).

I frutti di questi tentativi, così felicemente riusciti, furono dal Falloppio raccolti nelle sue *Osservazioni*, nelle quali, occorrendogli per prima cosa a descrivere le mascelle, tocca della controversia insorta fra Galeno, che descrisse esse mascelle come composte di due pezzi, e il Vesalio, che asseriva invece esser salde e composte di un osso solo. Il Falloppio osserva che, ridotte in due pezzi attaccati insieme, si trovano veramente le mascelle negli infanti e ne' piccoli nati delle scimmie, per cui concludeva, a difesa di Galeno e a temperar le fiere accuse avventategli dal Vesalio, che l'antico padre e Maestro dell'Anatomia avea descritte le mascelle quali si ritrovano ne' teneri fanciulli e nò negli adulti. « Quamobrem pro Galeno dici posset ipsum de tenerrima maxilla locutum fuisse. Quod si adversarius respondeat non decere dogmata de imperfectis partibus assumere, sed de perfectis esse tractandum, addas hac quoque causa errasse omnes anatomicos, qui de appendicibus ita diffuse loquti sunt, cum illae in imperfectis tantum ossibus non autem in adultis reperiantur » (ibi, pag. 413).

Più avanti, descrivendo il Falloppio i vasi arteriosi che ricorrono sulla superficie del cervello, e s' insinuano alquanto al di sotto della sostanza corticale, facendone vibrar la membrana al ritmo della loro pulsazione « doleo, egli dice, et mirum in modum doleo quod divinus Vesalius, quem amo atque uti praeceptorem colo venerorque, aliquando, dum acrius accusat Galenum ac alios anatomicos, ipse erret, quod ipsi accidit in vasis describendis, quae ad sinus ipsius membranae durioris cerebri pertingunt. Nam accusat Galenum ac reliquos anatomicos, qui non viderint sinus dictos pulsantes cum illud manifestissime faciant. Deinde non invenerint arterias una cum venis ad eiusdem sinus pertingentes. Quorum utrumque mihi videtur aliquantisper ab historiae veritate recedere » (ibi, pag. 449).

Proseguendo colla solita libertà, dimostra il Falloppio, nelle sue *Istituzioni anatomiche*, essersi ingannato il Vesalio, attribuendo all'uomo le proprietà del muscolo cremastere de' cani (ivi, pag. 490), come pure dimostra avere il Vesalio stesso errato nel descriver come convenienti all'uomo i canini muscoli intercostali (pag. 495). Perciò il Falloppio, a proposito de' muscoli locomotori dell' occhio, per la descrizione de' quali il Vesalio sezionò la scimmia, rimprovera a lui il difetto stesso e gli ritorce incontro lo strale acutissimo e avvelenato, ch' egli avventò contro Galeno. « Circa hos musculos quid dixerit Vesalius iudicent studiosi, cum ipsos in diversis partibus artos in diversas partes insertos ita collocet, ut cuivis ipsius positionem consideranti appareat musculos hos, nisi ita se haberent atque ipse ait, profecto in eamdem partem ambo oculum traherent nullo interim oculum ad mediam regionem retrahente. Superaddit his omnibus septimum alium musculum Vesalius una cum Galeno, circa quem ipse eamdem notam patietur, quam

saepissime imputat Galeno, dum ipsum suis delusum simiis multa afferre et comminisci ait quae, si humana cadavera secuisset, aliter protulisset » (ibi, pag. 510).

Così veniva chiaramente dimostrato dai fatti che tanto Galeno quanto il Vesalio erano due uomini, come tutti gli altri, soggetti ad errori; onde avendosi per cosa certa essere stata l'Anatomia fino a quel tempo coltivata da uomini e non da Dei, nell'imperfezione umana, in ch'era rimasta, dava certissima speranza a tutti e prometteva il merito debito a chiunque ne favorisse i progressi, per cui il Falloppio stesso, ad avvivar la speranza di conseguir più facilmente un tal merito, dettava a chi si volesse dare agli esercizii dell'arte i precetti seguenti:

« I. Quae non connata sunt facile ac leviter dividi. II. Quae connata sunt difficillime, nisi maxima adhibita diligentia, dividenda esse. III. Nihil lacerandum. IV. Quod summe est necessarium et difficile ut sciamus quae sit una pars, quae vero plures: ne plures partes simul iunctas constituamus unam esse, nec ex una plures faciamus. V. Quis sit ordo in dissectione observandus: possumus enim vario modo incipere et mutare ordinem. Aut enim habemus rationem dignitatis, et tunc incipimus a dignioribus ut a corde, a cerebro; aut dirigimus ordinem ad duiturnitatem materiae, et incipimus ab iis partibus quae citius pereunt et putrescunt, aut respicimus collocationem et situm partium, ut quando extimas prius secamus servato ordine usque ad intimas, aut spectamus usum toti corpori exhibitum, et tunc a durioribus incipit ars, utpote ac quae totum corpus fulciunt. VI. Ut cognoscamus quibus instrumentis nunc haec particula nunc illa sit dividenda, cui adhibendi opera ministri, cui minime. VII. Ut cognoscamus quae particulae sint dividendae et inspiciendae in vivis animalibus, quae vero in mortuis et qua ratione; quaedam enim partes etiam mortuae omnia integra reservant, quaedam vero vel nihil vel parum admodum retinent illius quod sensu est percipiendum « (Institutiones anatom. inter Op. omnia cit., pag. 521).

Nella duplice opera delle *Osservazioni* anatomiche e delle *Istituzioni*, si rendeva dunque per due conti il Falloppio benemerito de' progressi dell'Anatomia: prima, per aver salvato dagli attentati del Vesalio, che voleva reciderle, le più antiche tradizioni galeniche della scienza; poi, per aver mostrato che alla via gloriosamente corsa dallo stesso Vesalio non era posto il termine nelle scoperte di lui, ma che restava molto ancora a scoprire a chi vi si fosse rivolto con studio amoroso, com'egli ne' suoi due libri anatomici insegnava coi fatti e coi precetti.

Ma i precetti a dir vero accennano all'arte già progredita, la quale si studia di giungere alla sua perfezione per quella via già segnata dai primi maestri, senza cercare o saper trovar modo da renderla più diritta e più aperta. Vedremo di ciò l'esempio ne' principali Anatomisti, che successero al Falloppio, mettendo in pratica i precetti di lui, mentre che Realdo Colombo, il quale porgeva nuovi argomenti all'Anatomia per progredire, rimaneva incompreso e per lungo tempo dimenticato.

Que' nuovi argomenti consistevano nelle esperienze, che aggiungevansi alle osservazioni semplici del Vesalio, e delle quali insegnava unicamente a far uso il Falloppio. In quelle brevi parole di avvertimento al lettore, che preparava Realdo per premetterle ai suoi XV libri *De re anatomica*, incomincia a dire che il fine, per cui prese a scrivere, fu quello di riferire *quae observavi* non solo, ma *et cum rei natura consentire experimento didici.*

Ecco proposta una nuova autorità superiore a quella di Galeno e del Vesalio, l'autorità dell'esperienza, e le fiere contese fra due uomini, che si reputavano ugualmente divini, si portavano a decidere dalla natura, veramente divina, dei fatti. È perciò che Realdo non ha paura di offendere nè d'incontrar le inimicizie di nessuno, anteponendo la verità alle sentenze scritte ne' libri del Vesalio, e benchè protesti di venerar Galeno *tamquam numen*, promette nostante a' suoi buoni lettori che dalle esperienze fatte sul cuore palpitante di un cane apprenderanno più in un'ora, e con più gran diletto, che rileggendo per tre mesi interi il trattato *De pulsibus* dello stesso Galeno.

E che cosa potevano rispondere a queste parole i Galenisti, i quali si erano così furiosamente levati contro le critiche del Vesalio? Eppure il nostro Anatomico cremonese non è men rigido censore di quel che si fosse l'Anatomico brussellese, a persuadersi di che basta leggere il libro XIV *De re anatomica,* dove s'incomincia a dire che Galeno, per questo solo si astenne dal sezionar cadaveri umani, perchè per le infami crudeltà de' suoi predecessori fu severamente divietato dalle leggi civili. « Sed, bone Galene, soggiunge Realdo, si tibi crudele nimis videbatur vivum hominem secare, si animus horrescebat, si reformidabas, vel si tibi neque vel mortuum hominem secare per Principum edicta aut inveteratam consuetudinem non licebat; quo pacto licebat tibi simias secanti veteribus contradicere quos humana corpora secuisse, tu ipse testis es locupletissimus?... Multis in locis veteres reprehendis, cum tute maiore his dignus sis reprehensione. Nam et simia simile quid habeat homini, simia tamen est, non homo neque eius compago hominis fabricae omni ex parte respondet, partesque nonnullas in homine conspicies, de quibus veteres anatomici loquebantur, quibus simia caret » (Venetiis 1559, pag. 256).

Qui non si ricorre alle gentili furberie del Falloppio, ma si riprende apertamente Galeno, come faceva il Vesalio, di cui pure non è parte ne' libri di Realdo, dove non si scopran francamente gli errori. Eppure è notabilissimo che non ne facessero risentimento ne' Galenisti, ne' Vesaliani. Si potrebbe ciò attribuire all'essere uscito il trattato *De re anatomica* postumo, se non si fossero veduti i Vesaliani stessi non risparmiarla dopo morto al Falloppio.

Di Spagna, facendo il Vesalio viaggio a Gerusalemme, passò per Venezia, e alcuni de' principali medici della città, adoratori del nome di lui, erano convenuti insieme per salutarlo nella bottega del libraio Francesco de' Franceschi, dove sapevano ch' ei recapitava. Ivi gli domandarono que' me-

dici che fosse avvenuto delle critiche fatte alle *Osservazioni* del Falloppio, in quella scrittura che avevan sentito dire essere stata affidata a Paolo Tiepolo, ambasciatore veneto a Madrid, perchè la recasse nel suo ritorno a Padova. Rispose allora il Vesalio che, dovutosi trattenere per le guerre galliche civili il Tiepolo in Catalogna, era trascorsa l'occasion della pubblicazione, perchè il Falloppio in quel tempo era morto. Saputo ciò que' medici ricorsero al Tiepolo stesso, e avutone da lui il manoscritto, lo consegnarono al detto Franceschi stampatore, che nel 1564 lo die fuori alla luce.

Il titolo del libro era questo: *Andreae Vesalii Anatomicarum Gabrielis Falloppii Observationnm Examen*, e lo spirito che l'informava era quello di dimostrar che il Falloppio non aveva veramente scoperto in anatomia nulla di nuovo, e che non fosse già o esplicitamente o in germe contenuto nei VII libri della Fabbrica del corpo umano. Del Colombo non vi si fa menzione altro che per incidenza, e si sfoga indirettamente l'ira contro il Valverda, il quale è accusato d'inesperienza delle dissezioni e d'ignoranza delle mediche discipline. Del libro ch'egli scrisse in lingua spagnuola, principalmente per divulgare fra' suoi connazionali le scoperte anatomiche del Colombo, è detto che non fece ivi altro l'Autore che assumersi l'ufficio d'interpetre, *turpis quaestus causa.* (Venetiis 1564, pag. 72).

I Vesaliani trionfarono, dandosi a credere che venisse da questo Esame annichilato il Falloppio coi discorsi, e il Colombo coi silenzii, ma è da dire, per onor dell'Italia e della scienza, che sebbene la prematura istituzione sperimentale dell'Autor *De re anatomica* non trovasse allora seguaci, i precetti intorno al modo di sezionare i cadaveri e di osservarne le parti, che il Falloppio dettava dalle cattedre di Pisa e di Padova, e poi diffondeva nei libri, educarono all'arte valorosissimi ingegni, i quali trovarono ancora abbondante pascolo da nutrirsi in quell'albero, che si diceva aver per solo il Vesalio menato i suoi fiori e i suoi frutti.

Vien primo per tempo e per eccellenza tra il fiore di quegl'ingegni italiani Bartolommeo Eustachio, il quale a descriver le parti del corpo umano si servì più volentieri dell'arte del disegno, prestatagli, come si dice, dal celebre Tiziano, che di quella della parola. Ma le Tavole anatomiche del gran Maestro rimasero lungamente in Roma nella biblioteca vaticana, senza profitto degli studiosi, infintantochè sotto il pontificato di Clemente XI non furono, col seguente titolo, pubblicate da Giovanni Maria Lancisi: « Tabulae anatomicae clarissimi viri Bartholommaei Eustachii, quas a tenebris tandem vindicatas et Sanctissimi Domini Clementis XI Pont. Max. munificentia dono acceptas, praephatione notisque illustravit, ac ipso suae Bibliotechae dedicationis die publici iuris fecit Jo. Maria Lancisius, intimus cubicularius et Archiater pontificius. Romae 1714. »

A saper solo che il libro usciva fuori per cura del Lancisi, e con prefazione e note scritte da lui, basterebbe per dover forse tenerne in più gran pregio la pubblicazionè, che se fosse stata fatta dal suo proprio autore. Ma perchè sempre i grandi ingegni sono modesti, diffidando il Lancisi di sè in

condur la difficile impresa, volle aiuti e consigli da' più valorosi medici italiani d' allora, e principalmente dal Pacchioni e dal Morgagni. « Et quoniam, egli così scrive nella Prefazione, ne frequens locorum obscuritas me in errorem duceret saepe maximeque sum veritus, idcirco in laboris honesti societatem vocavi D. Antonium Pacchionum medicum romanum, et in rebus potissimum anatomicis apprime versatum, quo, cum singulas Tabulas iterum ad examen revocare non detrectavi, atque ubi vel minimus scrupulus, quod interdum accidit, nobis iniectus est, statim imaginem cum archetypo, nempe iconem cum dissecto cadaveris membro contulimus et comparavimus, in partem quoque diligentiee curaeque accito Francisco Soldato, iuvene quidem medicis studiis cadaverumque sectionibus magnopere exercito. Neque vero, cum opportunum censuimus, per epistolas quoque in consilium admittere praetermisimus eximios viros Joannem Fantonium et Joannem Baptistam Morgagnum nostrae aetatis in Italia experientissimos anatomicos » (pag. XIV).

Ciascuno iconismo delle numerose Tavole è dichiarato, nelle sue parti, per lettere di richiamo, nella pagina di rincontro, cosicchè si rendono agli occhi degli attenti osservatori que' disegni anatomici quasi parlanti. Nonostante però che s' usassero tante diligenze, e vi si applicasse con tanto amoroso studio di scienza e di arte, l' Albino notò nell' opera del Lancisi alcune imperfezioni, che lo consigliarono a fare una nuova edizione delle Tavole eustachiane uscite in luce in Leida nel 1744. Così in ogni modo si diffuse più largamente la notizia di ciò che, da quasi due secoli, s' era osservato nella fabbrica del corpo umano in Italia, e se non si giovò molto oramai ai progressi dell' anatomia, s' offerse uno de' suoi più solenni documenti alla storia.

L' Eustachio apparisce in questi documenti come uno de' primi che, non abbarbagliato dall' aureola posta da' fanatici in fronte a Galeno e al Vesalio, facesse sull' esempio del Falloppio progredire l' anatomia descrittiva, ma non fu il solo: a lui si aggiunsero, osservatori diligenti de' precetti falloppiani, Girolamo Fabrizi d' Acquapendente, e il piacentino Giulio Casserio.

Far l' Acquapendente in anatomia discepolo del Falloppio non sembrerà punto alieno dal vero a chi considera ch' egli è forse l' unico, che in scusare gli errori di Galeno, per non provocarsi l' ire de' galenisti, imiti l' arte gentilissima del maestro. Si può citar come esempio di ciò il fatto che, dalle somiglianze notate fra le parti componenti le mani e i piedi, Galeno stesso ne argomentava la somiglianza dell' uso.

L' Acquapendente conferma per altri riscontri questa galenica analogia, soggiungendo: « Nam sicuti pedis duplex est actio, innixus et apprehensio, similiter et manu » (De motu locali Patavii 1618, pag. 92), colla qual mano si può così ben calcare, per mezzo della palma, come per mezzo della pianta e del calcagno del piede. Così dicendo non sembra aver l' autore altra intenzione che di rimover l' accusa di paradosso, di che altri imputerebbe il discorso galenico. « Si igitur omnes apprehensiones ut in manu et in pede similiter fiunt, non est ulterius ambigendum neque ullo modo credendum

Galenum paradoxum protulisse, cum dixit pedem esse instrumentum apprehensionis » (ibi, pag. 93).

Il Vesalio sarebbe uscito qui, colla solita baldanza, a far notare a Galeno che somiglianti son le parti, e perciò anche gli usi, delle mani e dei piedi nelle scimmie, non però nell' uomo. Ma l' Acquapendente trova modo a scusar l' errore concludendo così il suo ragionamento: « Natura igitur in pede construendo respexit superficiem corporis et corpora ipsa super quibus facere innixum oportebat. Quae cum varia essent penes figuram aut angularem aut planam aut rotundam aut curvam, tum per reliquas dissimilaris corporis differentias, ut tutus super omnia iam dicta corpora innixus fiat, factum est ut innixus multiplex sit multipliciterque fiat. Cum vero generaliter omnis innixus comprimendo fiat, tamen a calcaneo et planta simpliciter solaque compressione et comprimendo; a cavo pedis tum compressione tum incurvatione; a digitis postremo tum compressione tum apprehensione absolvitur. Quo fit ut Galenus pedes instrumenta apprehensionis esse dixerit, quod nonnisi ratione digitorum contingit, qui, tam comprimendo quam apprehendendo, tutum praestant innixum » (ibi, pag. 96).

Abbiamo detto che, in questo modo di procedere verso Galeno, l'Acquapendente imitò le arti del Falloppio, e le chiamiamo arti, perchè crediamo che gli sviscerati ossequi de' Galenisti, in que' liberi petti, non fossero sinceri. Frutto di questa libertà nello stesso Acquapendente fu quello di avere introdotto nell' Anatomia un metodo nuovo da distinguere e nominare i muscoli dalle loro azioni. Prima di lui, così Galeno come il Vesalio, non avevano trattato la Miologia, se non che così materialmente, descrivendo i muscoli secondo che l' uno si mostrava succedere all' altro, o era l' uno all' altro contiguo o consociato. Ma il Nostro, non badando all' ordine e alla materiale disposizion delle fibre, ne considera gli effetti de' moti, e descrive i muscoli secondo che agiscono in uno o in altro modo sulle leve degli ossi, a cui come potenza vengono applicati. Di qui nacque nell'Anatomia musculare una importante riforma, la quale volle essere così notata dal nostro Autore, affinchè i lettori non ne prendessero maraviglia:

« Miraberis forsitan, lector, quod musculos non describam ut Vesalius in toto suo opere, et Galenus in libro De adm. anat. fecit, qui ordinem seu commodam dissectionem respicientes eos descripsere, quoniam ii tantummodo eorum dissectionem, prout unus alteri succedit et contiguus est associaturque, nobis saltem ob oculos ponere et monstrare voluerunt. At nos, qui scopum habemus docere, per ea quae insunt musculis, earum actiones et usus, merito alio ordine concedendum duximus, qui procul dubio nos ducit ad notitiam casuum musculorum et articulorum. Nam si quis simplicem dissectionem inquirat, et primum, secundum, tertium et sequentes hoc modo numeret, potius confusionem quam notitiam, utilitatem musculorum consequetur. At, quando nos eorum quae insunt musculis causas inquirimus, tunc usum inquirimus, et musculorum numerum exactius memoriae mandamus » (ibi, pag. 82).

Proseguendo l'Acquapendente con questo nuovo metodo razionale le sue ricerche miologiche, narra come fosse, nel 1599, condotto alla scoperta dei muscoli gemelli (pag. 83, 84) e a riconoscer la vera natura e gli uffici del lungo estensor comune delle dita de' piedi, notando tre capitalissimi errori, in ch'era caduto il Vesalio (ivi, pag. 103, 4).

Discepolo e familiare dell'Acquapendente, il Casserio, parve comprendere in sè tutte insieme le virtù de' suoi illustri predecessori, non eccettuato il Colombo, il quale egli imita nel dar di Galeno que' liberi giudizi, intorno a che l'Acquapendente stesso e il Falloppio tanto timidi s'erano dimostrati, da parer quasi servili. Basti di quella filosofica libertà dell'Anatomico piacentino recar questo esempio dal cap. XI del libro IV *De auris auditus organi structura,* dove si tratta dei tre ossicini. Dal non trovarli in Galeno descritti s'era incominciato a dire che gli aveva il gran Maestro ignorati: risposero allora solleciti i Galenisti ch'era di ciò la ragione, o per essere andati alcuni libri galenici smarriti, o perchè, nel libro *De ossibus,* si dichiara l'Autore di aver per brevità lasciate indietro alcune delle più minute descrizioni. Ma il Casserio non trovava punto ragionevoli queste scuse. « Enimvero, scriveva, prior coniectura levis admodum est et rationi parum consona, posterior vero ratio omnino non satisfacit, nam quemadmodum excusatione dignus videri potest, si in compendioso libro, cuiusmodi est qui *De ossibus* inscribitur, exacte et minute omnia et praesertim difficilia non explicat; ita iusta reprehensione carere nequit quod in aliis tractationibus longis et copiosis nullam de his ossiculis mentionem facit. Idcirco ego sane mihi persuadeo Galenum non in aliis animalibus quam in simia, si forte non sint alia quae ossiculis illis carent, auditus organum interius collustrasse. Nam in simia nulla intus in osse petroso ossicula reperiuntur » (De quinque sens., Venetiis 1609, pag. 205).

Che poi il discepolo e il familiare dell'Acquapendente ritenga in sè le virtù di osservare e di descrivere le parti, colla diligenza insegnata dal Falloppio, e della quale così splendidi esempi dava l'Eustachio, basta senz'altro a provarlo il fatto che fu egli, il Casserio, il primo che osservò e delineò l'artificiosissimo magistero de' muscoli così detti da lui *penniformi.* Ma oltre al comprendere in sè le virtù de' maggiori ha il nostro Piacentino qualche cosa, che lo distingue da tutti gli altri, e che sentita nella propria coscienza fa sì ch'egli si dia, fra gli Autori di que' tempi, oltre a quello di medico il titolo di filosofo. Egli infatti non si contenta solo di osservare, come il Vesalio e il Falloppio e l'Eustachio, e di descrivere, ma applicando il metodo dell'Acquapendente non a soli i muscoli, sì a tutti gli organi, filosofa intorno ai fini, per cui furono dalla Natura essi organi ordinati, e non lascia di descriver parte del corpo umano, che non tratti degli usi. È in ciò forse imitator di Galeno, più di quel ch'egli stesso non si creda, ma l'aver prediletto di trattar de' sensi, e particolarmente di quello dell'udito, lo fa sollevare a questioni metafisiche intorno all'origine delle idee; origine ch'egli crede esser da quegli stessi sensi, con anatomico stile aperti a svelarne i misteri.

È sembrato ad alcuni che questo nuovo modo di filosofare segni nella scienza un progresso, ma comunque sia, egli è ancora troppo affrettato, e scavalca per così dire a un altro passo, che nel regolare andamento delle idee si sarebbe dovuto premettere, e che, sebben si arrestasse nelle sue prime mosse, era stato con valido impulso dato già da Realdo Colombo. Il metodo sperimentale, applicato da lui allo studio della fabbrica del corpo umano, iniziò quella che ora propriamente si dice *Fisiologia*, e per la quale veniva la semplice arte del dissettare i cadaveri a sollevarsi all'essere e alla dignità di scienza. Più conveniente perciò, e più conducevole al desiderato perfezionamento, sarebbe riuscita l'opera del Casserio, se piuttosto che di filosofo fosse stata di fisiologo, ma non era venuta ancora la stagione opportuna a indossar quell'abito nuovo, benchè le aure che si sentivano spirare l'annunziassero vicina.

III.

Come spirassero quell'aure sotto il cielo d'Italia, e giungessero a fecondare un ingegno straniero, è da rimeditar con pensiero degno della Filosofia della storia. Realdo Colombo dicemmo che aveva felicemente applicato il metodo sperimentale alle dissezioni anatomiche, d'ond'ebbe origine fra le altre la dimostrata scoperta delle funzioni fisiologiche del cuore nella piccola circolazion polmonare. Istitutor di quel nuovo metodo il Colombo, in principio dalla cattedra e poi nel trattato *De re anatomica*, ne dettava le regole, che si leggono nel XIV libro, a cui si dà il titolo *De viva sectione.* Prescrive prima di tutto che si scelgano ad immolare sull'altar di Minerva i cani, maschi o femmine che siano, ma giovani, principalmente perchè latrando più forte danno modo a conoscere qual sia veramente l'organo della voce. È anche questa scoperta un frutto del nuovo metodo istituito dal nostro Cremonese, e benchè sia importante, non è quella ancora, sopra la quale ha da rivolgersi la nostra considerazione.

Insegnato il modo di legare sopra una tavola il cane vivo, affinchè non si muova e non morda, si vede, aperto il ventre, come i polmoni circondano il cuore e come respirando l'animale giochi il Diaframma. « Ad haec pulcherrima visu illud quoque accedit, motus scilicet cordis quemadmodum amplificetur atque arctetur. Item qualis sit motus arteriarum in viva Anatome, si lubuerit, conspicaberis; numquid idem sit vel oppositus motui cordis. Comperies enim dum cor dilatatur constringi arterias et rursus in cordis constrictione dilatari. Verum animadvertas, dum cor sursum trahitur et tumefieri videtur, tunc constringitur: cum vero se exerit, quasi relaxatus deorsum vergit. Atque eo tempore dicitur cor quiescere, estque tunc cordis systole, propterea quod facilius suscipit minoreque labore, at cum transmittit maiori opus est robore. Neque hoc floccifacias, etenim non paucos reperias

qui eo tempore cor dilatari certo opinantur, quo vere constringitur » (Editio cit., pag. 257).

Nè queste sole, soggiunge poco appresso il Colombo, son le cose che si possono imparare dalla viva voce della Natura, piuttosto che dalla lettera morta di Galeno, ma si intenderà inoltre per quanto lunga via errassero i Peripatetici, dietro il loro principe Aristotile, il quale osò dire tre essere i ventricoli del cuore, nel destro de' quali il sangue accolto è caldissimo, nel sinistro è freddissimo, e nel mezzano mediocre. « Tu vero dextro cordis ventriculo inciso si digitum immiseris, calor tepidus tibi occurret, at in sinistro tantus, ut ferre vix possis. Illud insuper, quod saepe in disquisitionem venit, quo pacto vere se habeat experieris an in arteria venali aer et vapor ille, quem capinosum quasi fumidum dicunt, vel sanguis contineatur » (ibi, pag. 259).

All' utilità che veniva alla scienza dal mostrarsi in che modo si potesse toccar con mano il vero, lungamente rimasto ne' libri de' filosofi antichi annebbiato, aggiungeva l'Autore il diletto, per cui i cruciati infelicissimi di que' poveri animali vuol che sieno da dire piuttosto felici, offerendo uno spettacolo misto di una dolce pietà, e d' incredibile stupore.

Era in sul morire la madre di alcuni cagnolini, che allora allora la mano dell' esperto anatomico aveva dall' utero estratti, e l' amore dei figli pareva superare i dolori e le agonie della morte. Perchè se tu provavi a toccare uno di que' cagnolini latrava, se tu glielo appressavi alle labbra, metteva fuori la lingua e lo lambiva con grandissimo affetto. Che se invece tu presentavi alla paziente, lacerata dal ferro anatomico, qualche altro oggetto diverso, lo mordeva con rabbia disperata. « Quem naturae amore, atque adeo parentum in liberos incredibilem charitatem in publicis theatris maxima spectatorum admiratione saepius ostendi, Patavii praesertim, cum adesset illustrissimus ac reverendissimus Rainutius Farnesius » (ibi, pag. 258) e dopo aver nominati molti altri signori, che assisterono allo spettacolo insieme col Farnese, così il Colombo sogiunge: « Hi omnes, item alii multi summa cum voluptate huic vivae canis sectioni interfuerunt, et illud insigne exemplum de ingenti amore vel brutorum in filios se nunquam oblituros asseverabant, neque has duntaxat discendi voluptates quas hactenus memoravi » (ibi, pag. 258, 59).

Un Autore che, trattando di Anatomia, sa in fare la descrizione delle nuove cose scoperte instillar nell' animo di chi lo ascolta la voluttà dell' imparare, sembrava che dovess' essere secondato e universalmente applaudito, come sempre avviene a colui, che sa mescere l' utile al dolce. Eppure è un fatto che Realdo Colombo, col suo nuovo metodo e con le sue insigni scoperte, non figura nella storia anatomica del secolo XVI, se non come una splendida apparizione svanita, senza lasciar di sè vestigio nell' aria o negli occhi di chi con subita ammirazione l' avea riguardata. La fisiologia del cuore, per tacer di tante altre verità anatomiche scoperte negli animali vivi per via di osservazioni e di esperienze, rimase una istituzione morta nelle pagine di un libro, e il Falloppio stesso ne' suoi scritti pubblicati dopo

il 1559 e l'Eustachio e l'Acquapendente, che vuol dire insomma i più solenni maestri di allora, intorno alla piccola circolazion del sangue e alle funzioni del cuore e dei polmoni, ripeterono gli errori del Vesalio.

A commemorare que' nomi, ai quali son da aggiungere il Casserio, il Vidio, l'Aranzio, insieme con parecchi altri, la scienza italiana si esalta, vedendo in essi così numerosa e poderosa oste congiurata insieme a cacciar dalle nostre contrade il maggiore de' nostri nemici, l'errore, ma si umilia dall' altra parte a pensar che quei valorosi, a cui il Colombo avea presentato un nuovo vessillo, da conquistar con esso in mano nuove inesplorate provincie, si mostrassero tanto poco sollecitamente avveduti, da lasciarselo rapire, venuto per avventura in mezzo a loro, da un sagace straniero.

Guglielmo Harvey fu colui che, venuto d'Inghilterra in Italia, non tanto imparò dalla viva voce dell' Acquapendente, quanto dai libri scritti più di un mezzo secolo prima da Realdo Colombo. Di quelle pagine, le quali erano state oramai dagl' Italiani dimenticate, fece il giovane inglese la sua lettura prodiletta, e vi apprese la nuova arte, rimasta per tutto quel tempo incolta, di studiare i moti del cuore nella vivisezione. Tornato in patria, ebbe nell' aula di Giorgio I animali in copia e di varie specie, che si allevavano nei ricchi parchi reali, e ch' egli con più esperta mano sezionava vivi, largamente applicandovi i metodi del Colombo, da cui tenne per dimostrata la piccola circolazion polmonare. Proseguendo oltre per l'aperto cammino, riuscì a indovinare e a segnar le intralciate vie, per cui il sangue va dal cuore a irrigare le membra pe' rami delle arterie, e vi torna con perpetuo circolo ricondottovi dalle vene. Nel 1628 pubblicò la sua scoperta in un libro, a cui diè il titolo di esercitazione anatomica *De motu cordis et sanguinis*, libro che non si potrebbe meglio qualificare, che con chiamarlo il più splendido commento fatto al Trattato *De re anatomica* del nostro Cremonese, da cui, come da albero diligentemente coltivato, il fortunato Britanno trasse unico le invidiate dovizie del frutto.

I due trattati perciò *De re anatomica* e *De motu cordis* che non vanno disgiunti, perchè quello mancherebbe del suo seguito, e questo del suo principio, segnano nella storia dell' Anatomia un periodo distinto e un notabilissimo progresso, il quale consiste, come accennammo, nell' aver congiunto con le anatomiche osservazioni lo studio degli organi sorpresi in quell' atto stesso, ch' esercitano le funzioni della vita. Ebbe da quegli studi la sua prima origine la Fisiologia, la quale sarebbesi però rimasta sterile, senza il connubio con un' altra scienza, solerte indagatrice delle proprietà generali della materia, e fu il Pecquet che dette il primo solenne esempio di quel connubio nella sua Dissertazione anatomica *De circulatione sanguinis et chyli motu*. L'Anatomia del Diepeo ha giusto titolo d' esser chiamata nuova, perchè non descrive solamente le parti, com' avevan fatto tutti i più gran maestri dell' arte, dal Vesalio all' Acquapendente, nè osserva solamente o descrive i moti vitali come avevan fatto il Colombo e l' Harvey, ma applicando le leggi della Fisica si studia di rendere la ragion di que' moti.

Abbiam detto che fu il Pecquet il primo a dar solenne esempio di questa applicazione delle leggi fisiche allo studio della vita animale, ma considerando poi che la Fisica pecqueziana si riduce tutta nell'esperienza del Torricelli, il quale pure insiem col Magiotti non aveva lasciato, ne' privati esercizi, di tentar felicemente simili applicazioni, abbiam creduto d'essere giusti giudici a non attribuire all'Anatomico francese altro merito, da quello in fuori d'essere egli stato il primo a render pubblicamente noti i nuovi esperimenti.

Fu il Torricelli, senza dubbio, l'istitutore della moderna fisica sperimentale, ma lo avevano preceduto il Benedetti e Galileo, e le applicazioni della Fisica alla scienza della vita, d'ond'ebbe origine quella che propriamente oggidì si chiama Fisiologia, son più antiche non di quelle sole istituite dal Pecquet, ma dal Torricelli stesso e dal Magiotti, i quali fecero poi del Borelli il fondatore di quella scuola, che indifferentemente si chiama o Iatromatematica o Italiana. Giacchè dunque l'aver promossa a questo grado la semplice arte di descriver le parti del corpo umano, e di compararle con quelle de' bruti, è opera principalmente dei nostri Italiani, giova considerarne in uno sguardo i principii e i progressi.

Risalgono que' principii propriamente al Santorio, che facendo uso di uno strumento volgarissimo, qual'è la Stadera, dimostrò l'insensibile traspirazione del corpo dell'uomo, e ne fece il fondamento a un sistema medico, che è il primo, a cui si possa dar veramente il titolo di razionale. Egli primo invocò la Fisica e la Meccanica a inventare Termometri, Pulsilogi, e altri nuovi strumenti, tutti applicabili agli usi della Medicina.

Galileo che fu al Fisico giustinopolitano amico e collega, e che salì più volte, per fare esperienza della traspirazione del suo proprio corpo, sulla Stadera medica (Alb. VIII, 368), derivò da lui e dall'Acquapendente un certo amore per le cose mediche e per l'Anatomia, com'apparisce da' suoi stessi Dialoghi, che sembrano da sì fatte materie esser più alieni. Nell'aforismo V della II Sezione della Medicina statica accenna il Santorio all'uso dell'Areometro, per conoscer fra le acque le più o meno leggere, e sceglier così le più convenienti allo stomaco de' malati. « Quantum sit aquae ponderositas facile intelligitur, si grave perpendatur in aqua: illa enim est levior et per consequens salubrior, in qua grave magis gravitat: illa vero, in qua minus est ponderosior, est insalubrior » (Opera Omnia, T. III, De statera medica, Venetiis 1660, pag. 8). E Galileo, nel I Dialogo delle due nuove scienze, dop'aver descritti i giochi fatti da una palla di cera immersa in acqua di varia gravità specifica, « Non è cotesta esperienza, soggiunge, priva di utilità, perchè trattandosi dai Medici in particolare delle diverse qualità di acque e tra le altre principalmente della leggerezza e gravità più di questa che di quella, con una simil palla aggiustata, sì che resti ambigua per così dire tra lo scendere e il salire in un'acqua, per minima che sia la differenza di peso tra due acque, se in una tal palla scenderà, nell'altra che sia più grave, salirà » (Alb. XIII, 72).

Quanto all'Anatomia, dice Galileo stesso nella Giornata II de' Due massimi Sistemi, per bocca del Sagredo, di essersi trovato in Venezia a veder le sezioni fatte da un diligente e pratico Notomista, un giorno che s'andava ricercando l'origine de' nervi, per decidere l'antica controversia insorta fra Galenisti e Peripatetici (Alb. I, 121), e voleva forse con questa reminiscenza, accomodata alla persona del Patrizio veneziano, accennare alle tante altre volte che in Padova, in quel celebre anfiteatro eretto nelle stanze attigue a quelle dove dettava le sue lezioni, avrà assistito alle anatomie dell'Acquapendente. In ogni modo è ragionevolissimo il supporre che il trattato *De motu locali* di costui invogliasse Galileo ad applicar le leggi della meccanica ai movimenti animali, per la quale applicazione era indispensabile la notizia dell'anatomia de' muscoli e dell'ossa.

Essendo cosa certa che, infin dal 1628, aveva l'Harvey pubblicata la sua Esercitazione anatomica del moto del cuore e del circolo del sangue, nasce una viva curiosità di sapere in questo proposito qual si fosse l'accoglienza fatta da Galileo a un libro, in cui s'annunziava una novità di tanta importanza. Dovremo intorno a ciò in altro capitolo intrattenere, non così come ora in fretta, il discorso, ma, per sodisfare intanto alle prime curiosità, basti il dire che la notizia della scoperta arveiana fu recata in Italia nel 1637 da un medico tedesco, che faceva in Roma anatomiche dimostrazioni, alle quali interveniva fra gli altri Raffaello Magiotti. La circolazione, che fa il sangue in noi, e che sembrava al Magiotti stesso « bastante a rivolgere tutta la medicina, siccome l'invenzione del Telescopio ha rivolta tutta l'Astronomia, la Bussola l'economia e l'Artiglieria tutta l'arte militare » (Alb. X, 207) ei la descriveva in una lettera del dì 25 Aprile di quell'anno 1637 a Famiano Michelini, perchè la riferisse a Galileo, il quale, per non dire addirittura che poca fede aveva nell'annunziata scoperta, fece intendere di averla letta *con qualche gusto* (ivi, pag. 209). Lo stesso Michelini ne dette parte anche al Baliani, il quale più francamente di Galileo rispose all'amico che, se gli avesse detto i motivi per cui teneva così sicura l'opinion dell'Arveo, forse gli avrebbe addotto qualche cosa in contrario » (Targioni, Notizie degli aggrandimenti ecc., T. I, Firenze 1780, pag. 204).

Si par chiaro di qui che la grande innovazione degli studi anatomici e fisiologici, introdottasi nella scienza dopo la scoperta dell'Harvey, fu promossa in Italia principalmente per opera del Magiotti e del Michelini, il quale ebbe una grande efficacia sulla mente del Borelli, a cui fu maestro ed amico. Non è però da negare che più d'alto vennero quegli efficacissimi impulsi, da Galileo cioè e dal Castelli, perchè, sebbene non sentisse esso Galileo quell'alito di verità, che spirava dalle pagine arveiane, e che si sarebbe così largamente diffuso a fecondare di sè la scienza, avevano egli e il Baliani, così esperti de' metodi sperimentali, qualche ragionevole motivo di dubitar di un fatto, che si rendeva, per tanti bene ordinati e concludenti argomenti probabilissimo, ma che non veniva in verità dimostrato certo da nessuna sensata esperienza.

I primi esempii insomma dell' applicazione delle leggi fisiche a spiegare i varii fatti e le varie passioni della vita, così vegetativa come animale; esempii ai quali s' informò poi la scuola così detta iatromatematica o iatromeccanica, furono dati da Galileo e dal Castelli, veri padri e maestri di ogni disciplina, ch' ebbe dai loro valenti e numerosi discepoli così larga e fiorente cultura. Non vogliamo di quegli esempii addurne altro che uno, ma valevole per tutti gli altri, come quello che più a vivo di tutti gli altri ritrae le qualità proprie di quella istituzione, ed è l' esempio dell' aria, che ora restringendosi ora dilatandosi, a seconda che in lei manca o cresce il calore, fa salire o scendere il liquido in una caraffella, il lungo e sottil collo della quale, con la sua bocca aperta, in quello stesso liquido s' immerga.

Galileo applicò il fatto fisico al moto dell' ascesa e della discesa de' succhi nutritizi negli alberi, per l' avvicendarsi dei giorni calorosi con le frigide notti, e così spiegava in che modo granissero le biade e maturassero i frutti (Alb. XIV, 335). Il Castelli poi trovò, in quello stesso fatto fisico, modo a spiegare un fatto patologico ben più nuovo e più curioso. Erano a un pover' uomo ferito nel ventre usciti dall' apertura gl' intestini, che rigonfiandosi gli producevano acerbissimi dolori. Chiamato a curarlo Giovanni Trullo, espertissimo chirurgo, che operò anche intorno agli occhi di Galileo, « veduto ch' ebbe il paziente (dice il Castelli stesso in una lettera al Cesarini, pubblicata da D. B. Boncompagni) con gran franchezza e risoluzione prese un' ago, e pungendo in diverse parti quell' intestina, scappando via quel flato rinchiuso, subito sgonfiarono..... Il caso fu bello ed il rimedio facilissimo ed intelligibile, ma io rimasi da una difficoltà sopraggiunto, la quale mi ha dato che pensare assai a questo fatto, poichè alcuni giorni sono, discorrendo col medesimo signor Trullo di questa cura, egli mi disse che sempre in simili ferite, coll' uscita dell' intestina, seguiva l' istesso accidente del rigonfiarsi, e di più che sempre il ferito veniva da crudelissimi dolori tormentato. In questo mi sovvenne un' esperienza fattami vedere, già più di trentacinque anni sono, dal nostro signor Galileo » (Bullettino di Bibl. e di Stor. matem. ecc., T. XI, Roma 1878, pag. 645).

L' esperienza è quella della caraffina già detta, e la ragion de' fatti osservati nel cannellino di vetro intendeva il Castelli di applicarla ai nuovi fatti osservati nel tubo dell' intestino. Se non che vedeva la cosa avvenire tutto al contrario, perchè l' aria, raffreddandosi nell' intestino uscito fuori del ventre, avrebbe dovuto produr piuttosto uno sgonfiamento che un tumore. Allora il nostro primo Iatromeccanico pensò così ragionando di conciliar la fisica con la fisiologia. « Perchè tutte le budella dello stesso animale comunicano senza dubbio una con altra, e con esse gli altri meati di altri vasi del vivente, come mostrano chiaramente gli Anatomisti, e questa tale comunicanza continuando fino alla respirazione dell' animale, però venendo l' aria, rinchiusa nelle intestina uscite dal ventre, raffreddata, di necessità vien condensata. E perchè nelle altre intestina e vasi dell' animale si trovano molti flati, i quali sono facilissimi ad esser mossi o forse cercano l' esito; però

questi flati entrano nelle uscita intestina e le rigonfiano. Che se io non dubitassi in queste difficilissime materie di Medicina d'inciampare, non essendo mia professione, direi di più che, stante la ferita, accendendosi nel corpo dell'animale il calor febbrile, ancora questo calore può cooperare al rigonfiamento delle budella fuori del ventre, imperocchè, riscaldandosi di soverchio le parti interne dell'animale, è necessario che cagionino la dilatazione de' flati rinchiusi nel ventre. Quindi con maggior forza ed impeto trapassano nelle parti delle intestina di già uscite e le rigonfiano » (ivi, pag. 648).

Un altro esempio notabilissimo di questa applicazione dei fatti fisici a spiegar le più misteriose funzioni della vita, ad imitazione di ciò che gli aveva insegnato a fare il suo maestro Castelli, ce l'offre il Magiotti, il quale appena ebbe scoperta la renitenza certissima dell'acqua alla compressione, ed ebbe inventato il vario e graziosissimo modo di que' suoi giochetti idrostatici, vide nel pronto operar del dito sui boccioli pieni d'acqua il segreto artificio, con cui la volontà e gl'istinti degli animali operano sui nervi e sui muscoli a muovere in una o in altra parte, a piacere, le varie membra. Il Borelli ritrovò in questo stesso fatto idrostatico uno de' principali fondamenti alla sua teoria fisica de' moti muscolari, ma prima di venire a veder più d'appresso e a comprendere tutta in uno sguardo l'opera di chi istituì la scuola iatromeccanica, giova commemorare altri suoi più immediati maestri, e valutar l'efficacia, ch'ebbero in quella nuova istituzione i loro insegnamenti e i loro esempi.

Primo e principale fra que' maestri, dopo Galileo e il Castelli, sarebbe dà annoverare il Torricelli, per questa sola ragione, perchè fu egli che instaurò la Fisica sperimentale. Ma perchè egli stesso applicò direttamente le sue esperienze a soggetti varii di storia naturale, e perchè nelle invenzioni de' suoi strumenti ebbe di mira l'applicazione anche agli usi medici, ha perciò un particolar diritto e un merito speciale d'entrar nel numero de' precursori iatromeccanici.

Che veramente applicasse il Torricelli le sue esperienze del vuoto a varii e importantissimi soggetti di Storia naturale ne fanno pubblica testimonianza gli Accademici del Cimento, i quali lasciarono così scritto: « Infin dal tempo che il Torricelli inventò la prima esperienza dell'argentovivo, ebbe anche pensiero di rinchiudere nello spazio voto diversi animali, per osservare in essi il moto, il volo, il respiro ed ogni altro accidente che quivi patissero. Vero è che, non avendo egli per allora strumenti a proposito per questa prova, si contentò di farla com'ei potette » (Saggi di natur. esper., Firenze 1841, pag. 67).

Fu questa notizia senza dubbio suggerita al Segretario dell'Accademia dal Borelli, il quale, non potendo attingerla altronde, la raccolse da quelle cartucce disperse, che trovò in Roma uniche e desolate fra la spazzatura della casa, dov'era infelicemente morto di peste Raffaello Magiotti. Attesta il Borelli stesso che si contenevano in quelle carte notate quasi tutte l'esperienze del vuoto fatte poi dagli Accademici del Cimento, ond'è lecito, dietro

questi accenni, immaginar come cosa vera una grande operosità nel Torricelli, che da Firenze suggeriva l'esperienze, e nel Magiotti, che in Roma le eseguiva. Considerando poi l'inclinazione e il grande amore, con cui il Magiotti stesso prediligeva gli studi anatomici e fisiologici, è lecito altresì pensare che molte più e di più vario argomento delle commemorate dagli Accademici fiorentini fossero l'esperienze da' due amici tentate in soggetto di Storia naturale. Che se di tanta operosità fosse rimasto qualche pubblico documento, non aveva forse a gloriarsi il Pecquet d'essere stato il primo ad illustrar la scienza anatomica e fisiologica co' suoi nuovi applauditi esperimenti.

Che poi il Torricelli, nell'inventare i suoi varii strumenti, non avesse solo in mira di compiacere al granduca Ferdinando, ma di provvedere alla pubblica utilità, per ciò che più particolarmente concerne la cura degl'infermi, lo attesta una scrittura, forse composta dal Viviani, e in ogni modo copiata dalla propria mano di lui, e che s'intitola « Fabbrica ed uso degli strumenti di vetro inventati dal serenissimo granduca Ferdinando II per esaminar l'aria, l'acqua, i vini e per altre curiosità » (MSS. Cim., T. X, c. 227). Gli strumenti quivi descritti si riducono alle varie maniere di Pesaliquori e di Termometri, e alcuni di questi s'applicano all'uso di conoscere quando l'uova sono in punto per darsi a bevere a chi è infermo o di stomaco troppo delicato.

Dop'aver descritti « gli strumentini serrati con migliarole di piombo dentro, e col collo diviso in gradi 35 ad uso di conoscere le maggiori o minori gravità in specie de' vini, che vengono dimostrate dal maggiore o minor numero di gradi, che sopravanzano al livello di essi vini » (ivi) così, nella citata Scrittura, si soggiunge: « Gli strumentini serrati, col collo diviso in gradi 60, servono a questo che, ponendo a cuocere in acqua fredda dell'uova, benchè senza bucare, con immergervi nell'istesso tempo uno di questi strumenti, quando il liquore in esso contenuto sarà salito, per mezzo del calor dell'acqua, al minore de' due numeri di gradi segnati di bianco in cima a detto strumento, allora l'uova saranno da bere. E quando ascenderà al maggior numero, allora saranno bazzotte, cioè nello stato mezzano tra le lattate e le sode » (ivi).

Di un'altra foggia di Termometro, accomodato ad uso di conoscere l'intensità del calor febbrile, si dice: « Gli strumenti fatti a foggia di botticina, con sei palline dentro, legati al braccio di un febbricitante, dimostrano, col maggiore o minor numero di palline che discendono, il maggiore o minor calore del paziente » (ivi, c. 229).

Eccitato dalle parole, che scrivevagli da Roma il Magiotti, e stimolato da questi esempii del Torricelli, che apparivano tanto più luminosi, in quanto venivano dati nella stessa aula del Granduca, il Michelini, presi per fondamento i tre fatti oramai dimostrati dell'insensibile traspirazione, del moto del chilo, e del circolo del sangue, instituì un nuovo sistema di medicina e d'igiene. Fosse per non essere entrato bene addentro nella struttura ana-

tomica del corpo umano, o per adattarsi alla capacità delle intelligenze volgari, presentando la Fisiologia sotto forma di apologo, egli usa un linguaggio figurato. « Io suppongo, egli dice, che il nostro corpo sia uno strumento composto d'innumerabili canali grandi, piccoli e minimi. Suppongo ancora esservi una cosa, che li muova tutti, e questi io chiamo i lavoranti, ed i canali grandi e piccoli le botteghe. Certi pezzi di carne, come il fegato, il cuore, il pancreas chiamo strumentini da lavorare, stritolare e muovere, e fare scorrere le robe lavorate d'una in altra bottega » (Targioni, Notizia cit., T. II, P. I, pag. 223).

Come si potesse ridurre questo sistema, che tanto si rassomiglia a un romanzo, alla precisione geometrica, non è per verità così facile intendere, ma pure il Michelini scriveva al principe Leopoldo che andava « riducendo la Filosofia medica, come le cose matematiche o di Euclide, dai primi principii » (ivi, T. I, pag. 200). In qualunque modo, piglia lo stesso apologo nel Michelini la forma iatromatematica, per quel che di vero e di reale hanno i fatti fisiologici della circolazione del sangue e del moto del chilo ivi adombrati, e quando non si volesse attribuire all'Autore altro merito, non si potrebbe negar ch'egli fu de' primi in Italia, ch'ebbe fede nella scoperta arveiana, e che sentì la grande efficacia che avrebbe avuto in ridur l'arte medica a qualche grado di scienza. Ripensando ora alla reputazione ch'ebbe in matematica don Famiano, e al magistero ch'esercitò sul Borelli infino alla morte, si giudicherà qual parte di merito gli competa in quella istituzione iatromeccanica, la quale occorse al discepolo, scendendogli da più parti, come rivi d'acque correnti, che vanno a riversarsi insieme nell'alveo d'un gran fiume.

IV.

Discepolo affezionatissimo del Castelli, come poi del Michelini, a cui venne da Pisa a consolare le agonie della morte, ammiratore dell'ingegno, e inquisitor diligente degli studii del Torricelli e del Magiotti, il Borelli trovò ne' loro insegnamenti il principio a quelle dottrine, che avrebbe poi largamente svolte nella grande Opera Dei moti animali. Doveva esser questa la corona della sua vita e de' suoi studii, e infatti egli morì appena preparato il manoscritto da servir per la stampa, a cui si legge con mesto pensiero premessa la dedica alla Regina di Svezia, sotto signata dal Collegio delle Scuole Pie in S. Pantaleone di Roma, nel Dicembre del 1679. Divisa l'Opera in due Parti, gli Scolopi, che ospitaron l'Autore, e poi ne furono eredi, pubblicarono nella stessa Roma la prima parte nel 1680, e la seconda nell'anno appresso.

Che veramente, come della vita, così fosse il trattato *De motu animamalium* la corona degli studii del Borelli, si può asseverar dal sapere che,

nella stessa intenzione di lui, non furono gli altri libri presi a scrivere per altro fine, che per prepararsi a quest' ultimo, a cui da più che vent' anni s'appuntavano tutti i suoi pensieri. Dall' altra parte i teoremi di Meccanica dimostrati nel trattato *De vi percussionis,* che è il primo di que' due libri preparatorii, e i principii della Fisica ricercati ed esposti nel trattato *De motionibus naturalibus,* che è il secondo di que' libri, dicono abbastanza chiaro che il fine dell' Autore era quello di applicare alla nuova scienza della vita animale le leggi de'moti già dimostrate, e i fatti già sperimentati nella materia bruta.

Era in ogni modo necessario conoscere la fabbrica del corpo animale, a che non tornarono sufficienti le descrizioni, com' erano state fatte dagli Anatomici fino a que' tempi, ma ci volevano anatomie particolari, che servissero di fondamento ai nuovi studii e di conferma alle nuove speculazioni. E perchè il Borelli non si sentiva per sè stesso inclinato a trattare i ferri, si servì della mano di altri, a cui suggeriva i suoi stessi pensieri, e così venne educando, nella sua propria casa, una scuola, che fece non solamente progredire, ma dette abito nuovo all' Anatomia.

Il bolognese Carlo Fracassati fu uno de' primi e principali, che fiorissero in quella scuola, ed egli stesso confessa nelle sue Dissertazioni l' efficacia che, a fargli in anatomia scoprir cose nuove, ebbero i pensieri, di che sempre era feconda la gran mente del Borelli. Nella Esercitazione epistolica *De cerebro,* raccolta fra le Opere del Malpighi, descritta ch' egli ivi ha la struttura anatomica delle branchie de' pesci, e le parti in esse ordinate a ricevere i vasellini sanguigni « ut pluries, soggiunge, apud excellentissimum Borellum Pisis, qui rerum novarum repertor, sectiones anatomicas promovet et perdite peperit, sum expertus » (Lugduni Batav. 1687, T. II, pag. 143).

In questa stessa esercitazione *De cerebro,* nella quale, senza volere apparire, il Fracassati aggiunge all' anatomia di quel viscere molte e importantissime cose lasciate indietro dal Malpighi, accenna alla invenzione del coagulare il sangue nel cuore e nelle vene, da che tanti vantaggi si riprometteva l' Anatomia, la Fisiologia e la Medicina. Ei ne attribuisce, con esempio rarissimo nella storia, il merito principale a Silvestro Bonfiglioli, ch' egli chiama il suo Oreste, e non piglia per sè altra parte a quel merito, che di aver messo in esecuzione, nell' anfiteatro pisano, il ritrovato del carissimo suo concittadino ed amico (ivi, pag. 158). Il Borelli però ci rivela il vero Autore dell' invenzione, scrivendo così in una lettera del dì 6 Marzo 1665, diretta da Pisa al principe Leopoldo: « Il signor Fracassati ha speculato ed esperimentato il modo d' accagliare il sangue nel cuore e nelle vene, e con tale artifizio non solo si scoprono i vasi lattei ed altre cose minutissime.... ma altri stravaganti effetti » (MSS. Cim., T. XVIII, c. 126).

Si sente per queste relazioni la premura e la compiacenza, che provavano il Principe e il Maestro in promovere nell' Ateneo toscano gli studii anatomici, e il Borelli dà spesso nelle sue lettere sfogo a quei sentimenti, trattenendovisi, a somiglianza degli agricoltori, a riguardar l' ubertà de' frutti

maturati sui rami a questo e a quell' altro albero irrorati tutti dalle stille del cielo, e dai propri sudori. Uno di questi alberi più ubertosi infino dalla giovanezza allevato dal Borelli fu il Bellini, di cui così scrive il dì 17 Maggio 1662 allo stesso Principe, dopo varie altre notizie: « Do poi nuova a V. A. come Lorenzo Bellini ha finito di comporre le sue esercitazioni anatomiche della struttura ed uso de' Reni » (ivi, T. XVII, c. 170).

Diremo a suo luogo quale efficacia avesse esso Borelli sul coltello anatomico menato dal Bellini intorno alla lingua, per iscoprirvi il vero organo del gusto, ma non è da tacere intanto di un illustre straniero, Claudio Aubery, il quale, benchè fosse pubblico professore di Anatomia nella scuola antica pisana, risentì nulladimeno i benefici influssi, che venivano sull' arte del dissecare dalle speculazioni di chi istituiva fra noi una scuola nuova. In casa di lui, in Pisa, uel 1657, mostrò l' Aubery la struttura e gli organi secretori ne' didimi del cinghiale, essendovi presente anche il Malpighi. « Postea idem Auberius meo suasu pulcherrimam hanc observationem typis excudit, addita eleganti aenea figura Florentiae eodem anno » (De Motu anim., Pars II, Romae 1681, pag. 342).

Quel Malpighi però, che vien così in ultimo luogo commemorato, è il primo per meriti fra coloro, che s' educarono alle discipline anatomiche nella nuova scuola istituita dal Borelli. Narra il Malpighi stesso nella sua *Autobiografia* com' essendo venuto in Pisa coabitasse con Girolamo Barbato, che insegnava in quel fiorente studio toscano la medicina pratica. Egli era, il Barbato, attaccatissimo alle dottrine di Galeno e de' più antichi Maestri, e benchè ne' privati e familiari colloqui s' attentasse di propor talvolta indagini nuove, pareva nonostante ch' egli facesse ciò per confutare i placiti altrui, piuttosto che consolidare i suoi proprii. « Interea, prosegue a dire il Malpighi, pro exercenda exponendaque Anatomia clarissimus D. Claudius Uberius Patavio Pisas evocatur, qui doctissimi D. Borelli domi frequentes habebat animalium sectiones, inter quas celebris est ea qua, me praesente, innotuit testium structura intestinalis compaginata, in Apro deprehensa, et sub nomine Vavelii Dathirii Bonclari evulgata. Tunc pariter in Serenissimis M. D. et principibus ingens excitata est curiositas rerum anatomicarum et physicarum, unde quotidianae in Aula ipsa exercitationes Anatomiae in variis brutis exercebantur, quibus interpositis graviores politicae curae temperabantur. Hinc famosa celebrisque Cimenti Academia excitata est » (Opera posthuma, Londini 1697, pag. 4).

Che da tale occasione avesse origine la celebre Accademia è credibilissimo, e verrebbe solennemente da questo fatto testimoniato il carattere proprio della istituzione borelliana, nella quale l' Anatomia si disposava colla Fisica. Come poi prevalesse nelle sessioni accademiche l' esercizio delle esperienze a quello delle dissezioni, non è difficile intenderlo dietro ciò che si disse nel nostro Discorso preliminare, a cui rimandando i lettori, pensiam di ritornare al Malpighi promotore validissimo della scienza, intorno alla quale ha da trattenersi la nostra Storia.

Abbiamo udito dalla sua propria bocca come si sentisse chiamato all'Anatomia dalle dissezioni vedute fare all'Aubory nelle case del Borelli, a cui, tornato a Bologna, dedicò la prima insigne scoperta delle vescicole e delle cellule de' polmoni. Presto però si alienarono gli animi, intorno a che lasciò così scritto il Malpighi nella sopra citata autobiografia. « Miraberis, lector, doctissimum Joannem Alphonsum Borellum, quem nuper amice mearum Epistolarum editionem sollicitantem audivimus, nunc contradicentem castigantemqque erumpere. Huius autem impulsiva causa ea fuit quoniam, intermisso a me litterario cum ipso commercio, ita in me meaque indignabundus exarsit, ut in his quae ultimo senio composuit, qualia sunt De animalium motu, occasionem arripuerit mea infirmandi » (ibi, pag. 5).

Che fosse questo il solo o il principal motivo, per cui il Borelli alienò e converti l'animo iroso contro il Malpighi, non è da credere in un tal uomo: stillavano quelle amarezze da fonti più segrete, che il nostro Autobiografo o non sospettò, o non si curò di ricercare, ma che non è molto difficile a noi di penetrarle. Le nuove cose, che in Anatomia andava scoprendo il Malpighi, e le speculazioni, ch' egli ammanniva dietro a quelle scoperte, lo volgevano per una via diversa, da quella che il Borelli avea prescritta alla sua scuola, e sulla quale s'erano sempre tenuti, il Fracassati e il Bellini. Il Microscopio, felicemente applicato ad osservar le parti dissecate ne' cadaveri degli animali e ne' tronchi degli alberi, fece penetrare il Malpighi addentro alla composizione degli organi, per cui, risalendo di costì a filosofare intorno alle funzioni della vita, sentì vivamente il bisogno di un' arte più sottile di quel che non fosse la Fisica borelliana. Si fece sentir cotesto bisogno in sul primo entrare alle microscopiche scoperte fatte intorno alla compagine dei polmoni, e la natura delle vescicole, rivelando l'azione immediata dell' aria sul sangue, dette luogo a speculare sull' ematosi, intorno a che nacque fra il Borelli e il Malpighi una delle principali divergenze.

È giusto da queste divergenze che si rivela come il Malpighi inclinasse a invocare la iatrochimica, la quale derivava dal Cartesio, come la iatrofisica professata dal Borelli derivava da Galileo. Non è già che il grande Anatomico di Bologna, e che aveva in Pisa imbevuti i principii della scienza nelle case del Borelli, intendesse di disertare dalla Scuola italiana, ma voleva, con consiglio che si dee dire sapiente, delibar anche dalla Filosofia del Cartesio quel che ci avesse di buono o che facesse al bisogno. È perciò che nella Autobiografia, dop'aver raccontato come Ovidio Montalbani persuadesse il Rettore dell' Università di Torino a proporre ai giovani dottorandi in medicina questa formula di giuramento: « iurabis doctrinam eam te servaturum et defensurum esse quae publice praelegitur in archigymnasio bononiensi, aliisque in studiis famosis, secundum eos Auctores a tot saeculis iam approbatos, qui explicandi et declarandi per Gymnasiarchas doctoribus et professoribus ipsis proponuntur, Aristotilem nempe, Galenum et Hippocratem » (ibi, pag. 21), il Malpighi brevemente toccando de' progressi, che aveva fatto la scienza nel succedersi di tanti secoli, protesta anch' egli di volerla

coltivare a quel modo, che avevano ultimamente insegnato il Cartesio e il Castelli. « Haec itaque a Graecis exculpta, subsequentibus Arabum Barbarorumque dogmatibus inquinata iacuit, donec vigentibus hoc saeculo iterum Anatomicis studiis incrementum coepit, et mechanicis firmata fortiori talo stare coepit. Cum igitur Graecorum et antiqua Italorum sapientia apud Siculos olim floruerunt et novis Cartesii Castellique inventis vigere coeperit, hanc eamdem excolendam me professurum pollicitus sum » (ibi, pag. 25).

La nuova Fisica insomma e la nuova Meccanica applicate alle scienze mediche le riconosceva il Malpighi derivar da due fonti, dal Castelli o da Galileo e dal Cartesio, il quale coltivando a preferenza la fisica sottile o molecolare, ch' era un' ombra della chimica moderna, secondava molto il genio di quello stesso Malpighi investigator così acuto de' sottilissimi stami, di che s' intesse la vita. S' aggiunga di più che il Cartesio aveva insegnato a filosofare intorno all' uomo e intorno alle passioni di lui da fisiologo, mentre che Galileo si rimase indifferente alle grandi scoperte dell'Asellio e dell' Harveio, e il Castelli non ebbe appena messo il piede in quel campo, che lo ritrasse, protestando non esser quella la sua professione.

Il Cartesio recò anche nell' Anatomia i suoi vizii filosofici, i quali principalmente consistono nel volere accomodare i fatti alla ragione. Distingue nella fabbrica del corpo umano due parti: una visibile, la quale egli dice si può ciascuno far mostrare ai periti dell' arte; un' altra invisibile, di che egli solo intende farsi a tutti gli altri maestro. « Non haereo, scriveva nell' introduzione al trattato *De homine*, in describendis ossibus, nervis, musculis, venis, arteriis, stomacho, iecore, corde, cerebro et partibus omnibus aliis.... quas curare quis potest sibi demonstrari a perito Anatomico..... Et quantum ad partes, quae ob parvitatem suam visibiles non sunt, eas facilius et clarius potero notas facere, tractando de motibus qui pendent inde » (Francofurti ad M. 1692, pag. 2).

Passando infatti, nella seconda parte del libro a trattare de' moti musculari, egli immaginò che spiri dal cervello un vento, il quale entrando e uscendo per opportune valvole ne' muscoli ora gli fa inturgidire, ora sgonfiare. I condotti di quel vento e le valvole nessuno Anatomico le aveva potute vedere, ma ciò non vuol dir niente, rispondeva il Cartesio, perchè ho detto che sono invisibili, e da un' altra parte come potrebbe meglio operar la Natura di quel che la mia Filosofia così sottilmente le insegna? — Or, queste al Borelli, discepolo de' discepoli di Galileo, sembravan pazzie, nè poteva perciò patire che nessuno Italiano disertasse dalle sapienti instituzioni della sua propria scuola, per andar dietro alle follie della scuola straniera. Tanto meno poteva ciò sopportare quell' uomo sdegnoso nel Malpighi, a cui aveva egli stesso instillati gli schietti principii della Filosofia galileiana.

I vizii propri al razionalismo cartesiano, che aveva si può dire sedotto il mondo filosofico di que' tempi, venivan nonostante palliati agli occhi degli Anatomici dal vedere il Cartesio stesso lasciar da parte le finzioni della mente, per risolversi a toccar con mano i fatti concernenti i moti del cuore,

e poi rivolgersi a quella grande autorità dell'Harvey, per dirgli che stavano in tutt'altro modo da ciò che gli avea descritti. Vedremo a suo luogo come, anche in questi seducenti modi di argomentare dalle esperienze e dai fatti osservati nelle vivisezioni, fossero riconosciuti i soliti vizii filosofici, i quali forse potevansi scusare in quel trattato, dove insegnavasi per la prima volta a studiar l'uomo, non nelle metafisiche astrattezze, ma nella fisiologia degli organi del corpo, e nell'anatomia di quegli strumenti, di che si serve l'anima per impossessarsi del mondo, e per esercitare il pensiero. Molte altre son le fisiologiche dottrine che ricorrono nel trattato *De homine*, e che sono infette non solamente di errori, ma di vizii proprii al razionalismo peripatetico cartesiano, e nonostante il vederle assunte dal Filosofo, che le riveste dell'affascinante splendore della sua eloquenza, invitava a ricever le inspirazioni da lui e a pigliar l'abito di quel suo filosofare molti, anche di quei che attendevano allo studio del corpo umano e delle sue funzioni. Si distinse fra costoro in Italia Tommaso Cornelio, il quale coltivò l'Anatomia e la Fisiologia in quell'Accademia di Napoli, dove Luca Antonio Porzio instaurava con tanto zelo la Fisica del Cartesio. Notabile che il Cornelio si professi discepolo di Michelangiolo Ricci, e dedichi una sua scrittura in segno di amicizia al Borelli, il quale forse non lo avversò come avversava il Malpighi, perchè lo sentiva meno potente a infirmare la sua istituzione, lo zelo verso la quale veniva sollecitato dall'amor proprio, che gli suggeriva dover egli solo costituirsi principe della Scuola iatromeccanica. Fu perciò ch'egli ebbe a studiarsi di far dimenticare l'opera di alcuni suoi predecessori, e come ciò gli succedesse felicemente, così per i meriti propri, come per gli eventi naturali, è ciò che intorno al presente soggetto ora a noi resta a narrare.

V.

Antonio Deusing pubblicava in Croninga, nel 1661, le sue esercitazioni *De motu animalium*, dove tratta particolarmente del moto de' muscoli e della respirazione. Egli però, ferventissimo Galenista e ritroso ad ammettere qualunque novità si volesse introdur nella scienza, non fa, rispetto ai moti animali, altro che commentare e svolgere a suo modo i concetti meditati sui libri del suo antico Maestro. Il Muller e lo Charletton, contro i quali principalmente insorge il Deusingio, intendevano di sostituire allo spiritalismo galenico la fisica del fluido nerveo, iniziando così le ipotesi, che verrebbero sotto tanto varie forme proposte da' Fisiologi successori, ma Niccolò Stenone riconobbe esser quelle ipotesi troppo affrettate, e che bisognava apparecchiarvisi con una più diligente Anatomia muscolare. A tale intento pubblicò in Amsterdam, nel 1664, il suo Saggio di osservazioni *De musculis et glandulis,* dove l'arte del sezionare par da quelle descrizioni che sia giunta

oramai alla sua maggior perfezione. Venuto in Toscana, per le virtù e per la scienza si rese in pregio e amabilissimo ai principi Medicei, e ai dotti che fiorivano nella loro Accademia e nella Università di Pisa, dove infin d'allora il Borelli, dietro esperienze instituite sopra ogni genere di animali, speculava intorno a quella ch'egli era solito dire sua nuova e maravigliosa Filosofia.

Tra gli Accademici del Cimento, co' quali si legò lo Stenone in più intima amicizia, fu Vincenzio Viviani, il quale, concorrendo a gara col Borelli in ogni altra delle varie parti in che si distingueva la scienza naturale, per questa sola si sentiva rimanere indietro, che concerne gli organi degli animali, non avendo avuto occasione d'esercitarvisi, nè comodità di servirsi della mano de' Notomisti pisani. Ma quand'ei ritrovò nello Stenone, intrattenuto seco ai servigi di corte in Firenze, quel che aveva in Pisa il Borelli ritrovato nell'Aubery, nel Fracassati e nel Bellini, e allora fu che, trasformatesi le prime emulazioni in fierissime inimicizie, pensò a fare ogni opera perchè si avesse a disdire chi, colle parole, senza ancora mostrare in pubblico i fatti, si diceva primo Autore e maestro di una nuova Filosofia matematica applicata agli organi e alle funzioni della vita.

Discorrevano ne' frequenti colloqui lo Stenone e il Viviani de' loro studii, cosicchè la Geometria dell'uno, riscontrandosi con l'Anatomia dell'altro, strinsero, senz'avvedersene, insieme un maraviglioso connubio. Fermo l'Anatomico danese nel suo primo proposito, che cioè fosse necessario descrivere i muscoli con più diligenza di quel che non si fosse fatto per lo passato, si studiava di ridurli alle loro proprie forme distinte, sotto gli occhi del Viviani, che intravedeva in quelle stesse forme il sapiente magistero della geometrizzante Natura. Ebbe di qui origine lo *Specimen Myologiae*, ossia la Descrizione geometrica de' muscoli, e perchè, venendo pubblicato e dedicato il libro al granduca Ferdinando II a nome dello Stenone, non fosse il Viviani defraudato della sua parte, si conclude dall'Autore stesso con queste parole: « Ne vero quisquam ingenio, potius quam experientiae, haec attribuat, amicissimum mihi Vincentium Viviani Serenissimi Magni Ducis Mathematicum testem appello, qui hisce aliisque praesenti libro contentis plusquam spectator adfuit » (Florentiae 1667, pag. 119).

Il libro dunque dell'Anatomico di Coppenhagen, informato alla Geometria del matematico di Firenze, usciva fuori come cosa nuova e nuove suonavano alle orecchie dei più quelle parole scritte nella dedica al Granduca, e nelle quali si diceva ch'essendo il nostro corpo un organo composto di mille altri organi chi presumeva di volerne aver qualche cognizione, senza l'uso delle Matematiche, faceva conto d'avere a investigare una materia senza estensione, o un corpo senza figura. Nè altra si soggiungeva esser l'origine di quegli innumerevoli errori, che insozzano la storia del corpo umano « quam quod Matheseos leges Anatome hactenus indignata fuerit. »

Recalcitravano alle novità gli Aristotelici e i Galenisti, i quali non sapevano comprendere come c'entrasse la Matematica nella loro arte, non usa

a sottostare ad altra disciplina, che all' autorità de' suoi primi istitutori, e tacitamente si mostrava avverso per gelosia, vedendo esser messa la falce nella proda di quel campo, che largamente coltivava, il Borelli co' valorosi seguaci della sua scuola: cosicchè la Miologia geometrica dello Stenone rimase senza i favori così di chi amava le novità, come di chi le aborriva.

Il Viviani si sentiva più dello stesso Stenone accorato di questo repudio, per parte massimamente di coloro che secondavano i progressi della scienza, e conoscendo l' animosità del Borelli consigliava il principe Leopoldo a interpellare il giudizio de' matematici al Borelli stesso non ossequenti, fra' quali era uno de' primi il padre Stefano Angeli. Nel mese dunque di Maggio del 1667 il Principe spedì a lui una copia della Miologia stenoniana accompagnata da una lettera, nella quale si lamentava la poco favorevole accoglienza, che avevano ritrovato nel pubblico i nuovi studii. L' Angeli, il dì 4 di Giugno di quel medesimo anno 1667, rispondeva così da Venezia:

« Mi ha consolato indicibilmente il signore Stenone, vedendo con quanta sottigliezza dilata li termini della Geometria, facendo egli anche nell' Anatomia conoscere quanto sia impossibile poter senza Geometria filosofare in qual si sia cosa. Lo compatisco però in estremo, mentre vedo che il suo Libro, quantunque sia di materia professata da tanti de' quali sono proprietà *honeste vestiri, gloriose mentiri* ecc., nulladimeno è per incontrare pochissima fortuna. »

« La Geometria, anche ne' suoi principii, è intesa da pochi, e sprezzata per lo più dai signori medici, ad alcuni de' quali avendo io lodato il libro del signore Stenone l' hanno sprezzato come innovatore, e giurato, per la loro veneranda e prolissa barba e corti capelli, di non lo voler nè anco vedere. »

« Tale però non è il signor Molinetto nostro anatomico di Padova, che da me di ciò informato mi risponde con una lettera, che sebbene scritta con quella familiarità che fra noi passa, invio a V. A. S. Il Molinetto è uomo di pronto ingegno: ha una facondia e prontezza straordinaria. Nella cattedra, per la sua franchezza di dire, chiarezza e galanteria d' esprimere i suoi sensi, ha pochi pari. Non intende però Geometria, quantunque abbi talenti atti ad ogni cosa. Fra' molti discorsi, cha ho avuti seco quante alli muscoli, non mi pare molto lontano da' pensieri del signore Stenone. Solo, non avendo cognizione di Geometria, non crede abbi geometrizzato sopra essi, riducendo la parte media a parallelepipedo, e li tendini a prismi tetragonali. »

« Io ho letto il libro del signore Stenone ed inteso quello dice, ma non posso accertarmi di quel che dice con li miei occhi, essendo senza alcuna cognizione di Anatomia, impedito sempre dalla mia schifa natura, che non permette veder cosa alcuna in questo proposito senza nausea, sconvolgimento di stomaco e inappetenza per molti giorni. » (MSS. Cim., T. XIX, c. 27).

L' avversione del Borelli alle novità stenoniane, alle quali aveva presa così gran parte l' odiato Viviani, accennammo essere stata segreta, e benchè

sia certa, considerata l'indole dell'uomo, non abbiamo però a provarla, se non che argomenti negativi dedotti dal trattato *De motu animalium*, dove o si tace o si rappresentano i fatti in modo da levare una parte del merito all'opera dello Stenone. Nella proposizione XXXVII della P. II, per esempio, si tratta dal Borelli della struttura del cuore, ma fra coloro, ch'esercitarono lo stile per quegli intricatissimi laberinti, non si commemora se non che il Malpighi, il Lower e il Bellini, mentre fu forse lo Stenone che smarrì meno la via di tutti gli altri.

Nella proposizione LXXX della I Parte, si propone il Borelli di dimostrare a priori che i muscoli radiosi si debbono necessariamente comporre di più muscoli penniformi, cosa ch'era stata già dimostrata di fatto dallo Stenone nella elegantissima fabbrica del Muscolo deltoide, rappresentata in scolpitissimo disegno nella III Tavola della Miologia. Or perchè questa volta l'Anatomico era necessario invocarlo a confermare le speculazioni del Filosofo, nello scolio alla citata proposizione il Borelli stesso scriveva: « Hanc musculorum radiosorum structuram, quam mechanicum ratiocinium mihi suaserat, experimentis confirmare non licuit, nisi imperfecte in locustis marinis et gammaris. Postea valde gavisus sum cum viderem diligentissimos et praeclaros anatomicos Stenonem et Loverium in humano musculo Deltoide belle et exacte eamdem structuram observasse et diligentissime delineatam edidisse » (Editio cit., pag. 161).

Ma benchè in ogni modo la Miologia dello Stenone avesse posto come dicemmo la falce per le prode del campo, rimaneva al Borelli intatta la più larga e più fruttuosa cultura di esso, e dall'altra parte non doveva la nuova Filosofia borelliana trattenersi solamente a ridurre i muscoli alle forme geometriche, ma co' principii matematici dimostrarne la legge dei moti. Poteva per queste ragioni il Borelli assicurarsi che l'Opera sua tornava nuova e non adombrare per parer che l'avessero prevenuta lo Stenone stesso e il Viviani.

Se c'era stato qualcuno che avesse veramente prevenuta l'opera *De motu animalium* era costui piuttosto Guglielmo Croone, il quale, essendo amico e connazionale dello Stenone, e avendo conferito più volte con lui intorno al difficilissimo soggetto dei moti musculari, deliberò di dare alla luce in Amsterdam il suo trattatello *De ratione motus musculorum*, in quel tempo che aveva sentito dire essere sotto i torchi la Miologia stenoniana. È quel trattatello, secondo noi, notabilissimo nella storia, perchè vi si dà il primo saggio della vera Meccanica animale, e il difficile problema della potenza de' muscoli nel braccio dell'uomo, sui dati dell'esperienza, si risolve con l'aiuto dell'Analisi matematica.

Per quanto abbia importanza storica il trattatello del Croone, non detrasse però nulla all'opera del Borelli, la quale, in quella sua ampiezza di trattazione, informata a un'unità di principio, apparve a tutti nuova e maravigliosa. Tale giova credere che apparisse anche al giudizio del Viviani, a cui i padri Scolopi di Roma davano, per lettera del dì 19 Aprile 1681, an-

nunzio della pubblicazione della I Parte *De motu animalium*, e dicevano di far ciò, per secondare la volontà dell'Autore « il quale, nel passare che fece all'altra vita in questa nostra casa di S. Pantaleone, caldamente ci raccomandò che, subito terminata la stampa, quale egli stava in procinto di cominciare, ne facessimo partecipi i professori di tali materie » (MSS. Gal. Disc., T. CXLVI, c. 235).

L'istituzione del Borelli doveva poi, non al Viviani solo ma a tutti, e specialmente agli Italiani apparire meravigliosa, anche per questo, perchè non furono avversate le novità di lei, come furono avversate le novità della istituzione cartesiana ne' due più insigni fautori che avesse fra noi, Tommaso Cornelio e Marcello Malpighi.

Del primo di questi due ne abbiamo il ritratto in una lettera di Giovanni Fink, anatomico nello studio di Pisa, e mandato da' principi Medicei, insiem con Tommaso Baines, a viaggiare pel Napoletano e per i dintorni di Roma, perchè vi facessero diligente raccolta di oggetti di storia naturale, di libri di Anatomia e di Medicina, e perchè prendessero notizia degli scienziati, che avessero per quelle parti più rinomanza. « A Napoli, riferiscono al principe Leopoldo i due viaggiatori, abbiamo avuto particolarissima notizia del signor Tommaso Cornelio, matematico e medico di grande grido ed amico del signor Michelangiolo Ricci. Lui ha scritto un libro intitolato *Progymnasmata physica*: è stampato a Venezia, ed una parte di esso dedicata al signor D. Alfonso Borelli. Lui è cartesiano, e molto difensore delle cose nuove, onde viene a Napoli ad essere odiato da quelli, che giurano fedeltà alli loro maestri. Quel signore dice in suo libro che lui sia stato inventore della ipotesi della compressione dell'aria e della forza elastica di quella innanzi Pecqueto ed ogni altro. È della nazione calabrese, uomo vivo ed acuto, ma, come la maggior parte di quella, molto caldo » (MSS. Cim., T. XVII, c. 224).

Nè meno odiato del Cornelio, com' abbiamo udito dal Fink, era il Malpighi, il quale faceva il Microscopio rivelatore, ne' succhi delle piante e nel sangue, de' misteri della chimica cartesiana. Se la presero perciò i suoi furiosi nemici anche col Microscopio, ond' è ch' egli, il Malpighi, ebbe a difenderne l'uso e a mostrare i servigi che aveva resi alla scienza, come fa, per recare un esempio curioso, quando spiega in che modo l'ortica battuta sopra la nostra pelle si faccia urente. Il Microscopio svela, egli dice, che ciò dipende dalle spine, di che si vedono essere irsute le foglie dell'ortica; spine tutte piene di un sugo attivo, che s'inocula nel sangue. « E perchè è assai verosimile, prosegue a dire, che il sugo che si trova negli utricoli trasversali e nelle fibre, le quali compongono il caule e le foglie dell'ortica, sia dell'istessa natura, di qui ne nasce che il Microscopio può portare qualche lume non solo al mal prodotto dalle spine, ma anche al modo d'operare che fa il sugo dell'ortica fermentando prima e poi fissando, come fa lo spirito di vetriolo infuso nelle vene » (Opera posth. cit., pag. 168).

Si dirà che i nemici del Cornelio e del Malpighi, ne' quali due soli ab-

biamo voluto rappresentare tutti coloro, che trattavano le scienze fisiologiche coi principii della Filosofia cartesiana, erano peripatetici, ma questa che pareva una opposizione è invece una conferma al nostro argomento, perchè essendo costoro, per istituto della loro scuola, inclinati ad avversare così il Cartesio come il Borelli, se tanto furiosamente si sollevarono contro quello, e non contro questo, ripetiamo che, sebbene abbia ciò la sua ragion naturale, è pure un fatto, che ha l' apparenza di maraviglioso. Quella ragion naturale è forse a investigarsi più difficile di quel che a primo aspetto non sembrerebbe, e perciò lasciando il carico di farlo a chi è più acuto di noi, ci contenteremo di concludere che, non essendo la nuova Filosofia del Borelli avversata da' Peripatetici, e venendo dall' altra parte con tanto favore accolta da chi attendeva con più sano giudizio agli studii, potè solidamente instaurarsi a benefizio comune della scienza, e, in mezzo alle rivalità cartesiane e alle ingerenze straniere, apparir d' origine e mantenersi schiettamente italiana.

Tale, quale si conclude dal nostro discorso, fu il principio, e tali furono le avventure della scuola iatromatematica, da non lasciarsi qui da noi senza un breve esame, che ne riveli l' indole e ci faccia estimare i meriti della nuova istituzione. Le funzioni della vita si riducono per essa, nelle piante e negli animali, alle leggi della Fisica. Così per esempio l' ascendere della linfa su per i vasellini de' tronchi e de' rami s' attribuisce a quella forza fisica, che fa risalire il liquido su per i tubi capillari: il corso del sangue per le arterie e per le vene si regola, nella velocità del suo moto, dietro le leggi idrauliche, e la forzà de' muscoli nel contrarsi si paragona alla forza di trazione che s' esercita, imbevute che sieno d' umidità, nelle funi. L' occhio si riguarda come uno strumento ottico fabbricato dall' arte, e l' orecchio come uno strumento acustico.

Chi ben considera, comprenderà quanto dovess' essere seducente questa nuova Filosofia, quando a svelare i misteri della vita o non s' avevano ragioni, o quelle che s' adducevano si conoscevano troppo bene da' savi per sogni di romanzi. Il sostituire le cause fisiche a que' sogni si reputò come uno de' più grandi progressi, che avesse fatto la scienza, ed ebbero di qui origine i vittoriosi trionfi della istituzion borelliana.

S' incominciarono però presto a raffreddare que' primi fervori, quando l' Anatomia, giunta alla sua ultima perfezione, tanto riuscì ad assottigliare la punta dello stile e l' acume della vista, da penetrare addentro al più segreto magistero degli organi de' sensi. Il Valsalva, il Morgagni, il Cotugno e lo Scarpa, per non commemorare fra' nostri che i principali, descrissero così la fabbrica dell' orecchio e dell' occhio, e si sollevarono da quelle descrizioni a filosofare intorno a que' due nobilissimi organi tant' alto, che di lassù volgendosi indietro videro quanto gli strumenti acustici e la camera ottica, tutte cose morte, fossero per sè miseri a rappresentar, nell' udito e nella vista, lo spirito che v' infonde la vita. Poi, per più diligenti esperienze condotte principalmente dall' Haller e dallo Spallanzani, si trovò che il moto

del sangue nelle arterie e nelle vene non segue precisamente le leggi idrauliche, e che il correre della linfa ne' vasellini organici dipende da bene altra forza vitale e più attiva di quella forza fisica che sospinge i liquidi su per i tubi capillari. Quando si giunse a conoscere per esperienze sensate e libere dalle prime apprensioni di una frettolosa immaginazione, che i muscoli e il cuore nel contrarsi induriscono e scortano, senz' ammettere nella loro sostanza carnosa un liquido straniero, che gli faccia ricrescere di mole, e allora ben s' intese che non si potevano attribuire le forze delle loro fibre traenti all' effervescenze de' liquidi commisti, nè paragonare alle trazioni delle fila di canapa inumidite, e attorte in fune o comunque sia aggomitolate.

La iatromatematica, ch' era stata accolta da tutti con sì gran festa, si dovè allora e per tali giuste ragioni abbandonarla, cosicchè poco durarono i suoi trionfi, e lievi con precipitoso giudizio se ne dissero i benefizi. Licenziata però che fu dai servigi della scienza, non si seppe chi chiamare a sostituirla. La scoperta di Luigi Galvani, per quel che particolarmente concerne i moti muscolari, solleticò le speranze di molti, che si credettero aver dalla nuova Fisica elettrica migliori servigi che non dalla Fisica antica. Ma poi presto si conobbe per esperienza che lo stesso spirito elettrico non era altro che una lusinghiera immagine dello spirito della vita.

E ora da quale altra scienza si potrebbe questo spirito rivelare? Le dissezioni operate dall' esperto taglio del coltello anatomico aprirono mirabilmente la via agli studii biologici, dal Vesalio al Malpighi. Il Microscopio, applicato dal Malpighi stesso e da' suoi successori, scoprì un mondo nuovo nella testura delle parti solide del corpo organico, e nella composizione dei liquidi che ricircolano in esso, intanto che s' ebbe infin d' allora notizia si può dir compiuta di ciò che si può toccare e vedere nel corpo animale. La macchina de' polmoni aveva fatto conoscere, non a soli i Filosofi antichi, ma allo stesso volgo che, oltre ai solidi e ai liquidi, entrano anche gli aeriformi a farsi ministri della vita, e poi la Chimica fece meglio conoscere la natura di que' corpi che, sebbene sfuggevoli alle sottigliezze del coltello anatomico e invisibili a qualunque acume di Microscopio, potevano come gli altri corpi trattarsi e farsene soggetto di sperimenti. All' ultimo il Galvani ebbe indizio che, oltre ai solidi, ai liquidi e agli aeriformi, entrasse a compor la macchina animale anche l' etere, non arrendevole a qualunque industria dell'arte, e solo rivelantesi a noi negli effetti dell' elettricità, sotto le più misteriose sembianze. E perchè quel sottilissimo etere, meglio della materia crassa di che si componpongono i muscoli e le ossa e il sangue, si conosce organo acconcio ai più intimi servigi della vita, là dove se ne sentiva più vivamente il bisogno, l' Anatomia ci abbandona, confessandosi, a sodisfare ai nostri desiderii, impotente.

A questo scoglio si frangono davvero i flutti spumosi dell' orgogliosa Filosofia. Il Cartesio, il quale sagacemente indovinò non essere le parti visibili nel corpo animale nè i soli nè i principali organi della vita, suppose l' esistenza di parti invisibili, per aprirsi il campo a una Anatomia immagi-

naria, qual'è quella degli sfiatatoi del vento, che ne' muscoli esala dal cervello. Così il Filosofo, che orgogliosamente credeva di superar quello scoglio, ne fu vergognosamente ributtato più indietro, e possono perciò dall'esempio di lui i lettori, che ci seguiteranno, conoscere quali sieno i limiti prescritti al progresso degli studii, di cui siamo per narrare la storia. Preparativa di quegli studii è l'Anatomia, le cose della quale fin qui dette e concluse ce la fanno rassomigliare a una nave, impotente per la sua corpulenza a condurci infin là, dove le sottili acque, spirate da un agilissimo soffio, giungono a toccare il lontanissimo lido.

CAPITOLO II.

Dei moti muscolari

SOMMARIO

I.

L'impotenza dell'Anatomia a scoprirci, co' suoi materiali strumenti, i seni, dove s'asconde quello spirito che vivifica le membra, si manifesta ai primi passi di chi si studia di porre il piede in quegl'intimi penetrali. Esce da que' penetrali la vita, e si rivela ne' moti, i quali soli sono a noi indizio ch'ella veramente risegga negli organi mossi. Comprendesi perciò assai facilmente come il primo problema che si proponesse a sciogliere la scienza, e che nelle prime ovvie manifestazioni presentasse difficoltà insuperabili, fu quello di rendere in qualche modo la ragione di que' moti volontarii e istintivi, che sono il primo e principale argomento per noi da riconoscere la morte e la vita.

Chiunque sappia essere stata da Aristotile scritta la prima Storia naturale degli animali, che pure è tenuta anche dai moderni in qualche reputazione, s'immagina che il gran Filosofo non abbia fra gli altri lasciato indietro di trattar questo soggetto de' moti muscolari. Egli ha infatti, fra le opere appartenenti a cose naturali, un trattatello che s'intitola *De incessu animalium,* a cui vollero alcuni dar la medesima importanza, che agli altri libri, ne' quali descrive lo Stagirita la Storia universale degli animali.

Aristotile però, volendo esser conseguente a suoi principii di Anatomia

e di Fisiologia, si trovava nella impossibilità di trattar della Meccanica animale, non potendovi esser macchina senza composizione di organi o congegno di parti. Questi organi infatti e questi congegni rimasero per Aristotile affatto inconsiderati, insegnando che l'anima muove da sè immediatamente il corpo, per via degli spiriti, che partendosi dal cuore si partecipano ai nervi, e di lì alle flessure degli articoli e agli ossi. Che se gli avesse domandato qualcuno come mai spiriti così tenui valessero a muover moli tanto ponderose, quali son quelle per esempio degli elefanti, era pronto a rispondere che la Natura sa, con piccole forze, l'arte di produrre effetti straordinarii. Aristotile insomma non aveva inteso a che fare stessero nel corpo animale quelle fibre carnose e quelle durissime funi, che tanto artificiosamente si legano agli ossi.

Primo a conoscere l'importante ufficio, a cui vennero dalla Natura ordinati i muscoli, i tendini e i ligamenti, fu Galeno, il quale ci lasciò fra le sue Opere scritto un trattatello *De motu musculorum*, diviso in due libri. Il meccanismo della vita stravolto da Aristotile, che poneva nel cuore il principio de' nervi, fu riordinato sapientemente da esso Galeno, che riconobbe avere i nervi principio dal cervello e dalla midolla spinale, d'onde vanno a insinuarsi e a partecipare la loro maravigliosa virtù a tutti i muscoli. Che sia veramente così « cognosces, egli dice, ex passionibus, nam incisus, oppressus, contusus, laqueo interceptus, scirrhis affectus et putrefactus nervus aufert musculo omnem motum et sensum. Quin et nervo inflammato non pauci spasmo correpti sunt et mente alienati, quorum quidam sic affecti, cum sapientiorem medicum nacti essent, nervo inciso statim spasmo et mentis alienatione liberati sunt, sed postea musculum, in quem nervus insertus erat, insensilem atque inutilem ad motum habuerunt. Adeo certe magna quaedam vis est in nervis superne a magno principio affluens, non enim ex seipsis eam, neque innatam habent. Cognoscere etiam potes hinc maxime, si incideris quemcumque istorum nervorum aut spinalem ipsam medullam. Quantum enim superius est incisione, continuum cerebro, id quidem adhuc conservabit principii vires: omne autem quod inferius est, neque sensum, neque motum ulli praebere poterit. » Dai quali fatti Galeno è condotto alla seguente importantissima conclusione: « Nervi tanquam rivorum in morem a cerebro, ceu ex quodam fonte, deducunt musculis vires, quos, cum primum attigerint, scinduntur multipliciter in aliam subinde atque aliam sectionem, tandemque, in tenues et membranaceas fibras toti soluti, totum sic musculi corpus intertexunt » (Galeni librorum I Classis, Venetiis 1597, pag. 309).

La Meccanica animale aveva fatto così, per Galeno, un gran passo, non posando il piè sulla mobilità delle filosofiche speculazioni, ma fermandolo sulla solidità delle esperienze, dalle quali veniva dimostrato essere il cervello e i nervi che conducono la forza nei muscoli. Ma perchè la sete di sapere, che pare a un tratto spenta, accende nuova sete più viva, si voleva di più intendere in che mai consista quella virtù, e in che modo operino il cervello e i nervi per indur ne' muscoli una tal prontezza di moti. Il Mae-

stro antico lasciò il carico di rispondere ai suoi successori, il primo e più savio de' quali, incontratosi in un gran mistero, non ebbe ardire o speranza di riuscire a toglierli il velo. Il Berengario infatti, contento ad ammettere con Galeno essere i muscoli gli organi dei moti volontarii, ecco tutto quel ch' egli dice della meccanica di que' moti: « Voluntas, cum mittit virtutem animalem ad nervum versus lacertum suum, volens per illum plicare aliquod membrum, retrahitur ille lacertus circa sui principium, et statim plicatur membrum. Et similiter, cum voluerit quod membrum extendatur et erigatur, extendit voluntas illum lacertum cum lacerto sibi opposito, et tenduntur simul, et cum cessat operatio voluntatis universaliter, nec mittit ad lacertum virtutem, omnino remanet lacertus similis caeteris rebus congelatus, et tendit per suam ponderositatem naturalem cum eo cui adhaeret ad inferius, tamquam membrum mortuum » (Commentaria super Anat. Mundini, Bononiae 1521, fol. LXXVI a tergo).

Che possano però le membra morire e resuscitare, quante volte è in piacere dell' animale, non parve un concetto de' più felici, fra' tanti sovvenuti alla mente anatomica del Berengario. Dall' altra parte potevano anche coloro, che non approvan l' audacia di certi Filosofi, accusarlo d' essersi troppo ritenuto lontano dall' adempire agli uffici di scienziato, riducendo la ragione de' moti muscolari, e concludendola in dire che la volontà manda verso i lacerti ai nervi la sua virtù motrice. Questa, ch' è contro i Peripatetici dottrina di Galeno, si poteva dire nel secolo XVI anche dottrina volgare, e perciò il Vesalio, in quel risorgere che faceva allora per lui la scienza, sentì che i placiti antichi volevano essere dichiarati con nuovi commenti.

Come la vena, egli dice, serve a nutrire il muscolo, e l' arteria a fomentarlo; così il nervo lo ricrea degli spiriti animali, di che mai non lo lascia digiuno. Con ciò il Brussellese, che ammetteva l' influsso nerveo perenne, emendava l' errore del nostro Carpense, ma va anche più oltre a dire quale egli creda esser causa efficiente dei moti muscolari; causa ch' egli riconosce tutt' insieme e nella virtù dello spirito animale, e nella particolare struttura del muscolo. « Deinde spiritus animalis, vi et debitae peculiarisque musculi constructionis gratia, musculum contrahi laxarique sentio » (De humani corp. fabrica, Basileae 1543, pag. 222).

Come l' occhio è l' organo della vista, l' orecchio dell' udito, la lingua del gusto, così il Vesalio crede che i muscoli siano gli organi dol moto. E come un solo e medesimo spirito, entrando nell' occhio e trovandolo a quel modo disposto, fa vedere, e nell' orecchio udire, e nella lingua gustare; così entrando nel muscolo, per essere a quell' effetto costruito dalla Natura, lo fa muovere come si vuole. « Non enim alius animalis spiritus oculo, aut linguae, aut auditus organo, quam musculis, diffunditur. Verum suae constructionis ratione, et accedente spiritu, oculus videt, lingua gustat, auditus organum sonos percipit, et sane musculus ipse voluntariis motibus praeest » (ibi).

Ma perchè l' anatomia rivela che il muscolo si compone di più fibre

raccolte, e in un fascio legate insieme, qual'è in questo membro, così composto di più parti, il precipuo organo del moto? E risponde il Vesalio essere la carnosità delle stesse fibre muscolari. « Atque hanc carnem praecipuum motus organum esse existimo, et nequaquam dumtaxat fibrarum thorum et fulcimentum » (ibi). Come però operi propriamente la carne muscolare per rendersi organo precipuo del moto, l'Autore qui non lo dice, ma nell'Esame delle Osservazioni anatomiche del Falloppio si spiegò meglio, facendo intendere che l'allungare e lo scorciar del muscolo dipende dalla carne che s'aggroppa in esso o si snoda. « Hac namque collectione, et veluti conglobatione, musculum breviorem reddi: itaque movere existimo, et quum is illam collectionem brevitatemque relaxat, ipsum motam prius partem suo veluti arbitrio, relinquere mihi persuadeo » (Venetiis 1564, pag. 118).

Si direbbe che quel conglobarsi e distendersi della sostanza carnosa fosse, secondo la mente del Vesalio, principalmente governato dall'influsso dello spirito animale, se non si sapesse ch'egli stesso, *parum in hoc Anatomicus*, come giustamente lo accusa il Colombo, sentenziò che v'erano molti muscoli, dentro i quali non entravano nervi. Intendeva con ciò il rivoltoso Spirito brussellese di contradire a Galeno, di cui dianzi si riferivano in proposito le dottrine, e non si avvedeva, nell'ardore della passione, che precidevasi così ogni via ai progressi della scienza, e che si rendeva impossibile a investigar la causa de' moti muscolari. Benemerito perciò di que' progressi è da dire il Colombo, il quale, avendo confermato il principio galenico, che sieno cioè i muscoli organi del moto volontario, soggiunge contro il Vesalio, e a restaurar le vere dottrine dell'antichissimo Maestro, che nessun muscolo manca de' suoi nervi « et cum ad musculum nervum ferri dico, non ita intelligo prope musculos nervos ferri, aut per illorum medium recta praeterire, ed per musculorum substantiam aio nervos disseminari » (De re anatom., Venetiis 1559, pag. 119).

Il Falloppio con la sua scuola, tutti dediti all'Anatomia descrittiva, toccarono appena la difficile questione, la quale, nel risorgere della scienza sperimentale, si rimase a quel punto in cui l'avevano lasciata il Colombo, o diciam meglio Galeno. Il Cartesio, ch'entrò primo a filosofare di queste cose, trovò dunque essersi prima di lui insegnato che la virtù di muovere viene ai muscoli dal cervello, il quale manda a loro il suo spirito, per via de' nervi, dentro la stessa muscolare sostanza largamente dispersi. Si sentiva però ancora frugata la filosofica curiosità di saper queste cose: che sia e d'onde abbia origine quello spirito vitale; come operi propriamente sui muscoli a produrre i vari moti animali.

Alla prima domanda non avea sodisfatto il Colombo, proponendo una sua ipotesi, che a noi pare indegna di lui, bench' egli se ne compiaccia come di una bella invenzione, per cui rispondeva così il Cartesio, fondando sull'anatomia e sulla fisiologia del cervello il suo discorso: « Quantum ad partes sanguinis, quae usque in cerebrum penetrant, haec ibi non nutriendae ac reficiendae tantum illius substantiae inserviunt, sed imprimis quoque

subtilissimum quemdam halitum, aut potius valde mobilem et puram flammam producunt, quae animalium spirituum nomine venit. Sciendum enim est arterias, quae hunc sanguinem a corde ad cerebrum deferunt, primo in infinitos tenuissimos ramulos dividi et componere parva illa reticula, quae tapetorum instar in fundo ventriculorum cerebri expansa sunt, ac denuo coire circum exiguam quandam glandulam, quae circiter in media cerebri substantia sita est, in ipso ventriculorum introitu, atque ibi valde multos exiguos poros habere, per quos subtilissimae sanguinis quem continent particulae effluere possint in hanc glandulam, non vero crassiores, eo quod nimis angusti sint pori isti » (De Homine, Francofurti ad M. 1692, pag. 21).

Ammesso così che lo spirito o la fiammella della vita sia un vapore del sangue esalato nel passar che fa, come per un cribro, attraverso ai pori della ghiandola pineale, viene il Cartesio a dire come quello spirito deriva dal suo principio ne' muscoli per la via diretta de' nervi, ch' egli immagina esser fabbricati a guisa di un gran tubo membranoso involgente altri più piccoli tubi tutti pieni di una certa sostanza midollore, che però non serve a muover le membra, e che è composta di molti sottilissimi filamenti. Rappresenta l'Autore questa immaginata anatomia de' nervi in disegno, illustrato da queste parole: « Vides igitur hunc nervum A, cuius exterior tunica, instar magni tubi est, continentis in se plures minores tubulos.... ex interiori tunica compositos.... Insuper notandum in his singulis tubulis esse quasi medullam quandam compositam ex plurimis tenuissimis filamentis a propria cerebri substantia deductis » (ibi, pag. 25).

Son questi tubi nervei lo spiracolo della fiamma vitale, che con perpetuo circolo va e torna dal cervello ai muscoli, quando questi però stanno in riposo. Ma quando hanno a muoversi, vi sono agl' ingressi e agli egressi nella sostanza muscolare certe valvole, che impediscono allo spirito il suo libero corso, e fanno sì che un muscolo s' enfi più del suo antagonista, per cui quello vincendola sopra questo lo tira alla sua parte, verso la quale dirigesi la resultante del moto. Il fantasticato macchinamento è tale, che non può descriversi chiaramente senza l'aiuto delle figure, come fa il Cartesio stesso, il quale esemplifica così il suo sistema ne' muscoli motori dell' occhio:

Figura 1.

« Nota inter duos tubos *bf*, *ef* (fig. 1) dari pelliculam quandam H*fi*, quae duos hos tubos *bf* et *ef* seiungit, iisque inservit tanquam porta quae duas habet plicas G et *i*, tali modo dispositas, ut cum spiritus animales, qui a *b* ad H descendere conantur, maiorem vim habent iis qui conantur adscendere ab *c* versus *i* deprimant et aperiant hanc pelliculam, adeoque occasionem praebeant iis, qui in musculo E sunt, una cum ipsis celerrime versus D fluendi. Ubi vero spi-

ritus, qui ascendere nituntur ab *e* versus *i* fortiores sunt, aut saltem aeque fortes ac alii, pelliculam H*fi* attollunt clauduntque, atque ita semetipsos impediunt, quominus exeant ex musculo F; cum alias, si utrimque satis virium non habeant ad eam pellendam, naturaliter semiaperta maneat. Et denique si spiritus contenti in musculo D egredi aliquando conentur per *dfe*, aut *dfb*, plica H distendi et viam ipsis praecludere potest. Et eodem prorsus modo inter duos tubos *eg*, et *dg*, pellicula seu valvula *g* reperitur praecedenti similis, quae naturaliter semiaperta manet et claudi potest a spiritibus venientibus a tubulo *dg*, et ab iis qui veniunt a *cg* aperiri » (ibi, pag. 40).

Descritti così gli organi principali, ecco come sono, in questa fantastica macchina cartesiana, messe in gioco le forze, perchè possano i muscoli dare all' occhio, a cui sono applicati, quella loro così pronta varietà di moti. « Unde haud difficulter intelligi potest quod si spiritus animales, qui in cerebro sunt, prorsus nullum aut fere nullum conatum habeant per tubulos *bf*, *cg* affluendi, duas pelliculas seu valvulas *f* et *g* semiapertas manere, atque ita musculos D et E flaccidos et actione destitutos fore, quandoquidem contenti in ipsis animales spiritus libere ab uno in alium transeunt, ab E per *f* versus D, et reciproce a D per *g* versus E. At si spiritus qui in cerebro sunt, cum vi aliqua conentur ingredi tubos *bf*, *cg*, et haec vis ab utraque parte aequalis sit, statim claudunt duas valvulas *g* et *f*, et duos musculos D et E quantum possunt distendunt. Unde fit ut sistatur oculus et immotus teneatur in eo situ quem tunc habet. Deinde, ubi spiritus a cerebro venientes, maiori vi fluere nituntur per *bf* quam per *cg* claudunt pelliculam *g*, et aperiunt *f*, idque magis aut minus prout lenius vel vehementius agunt. Qua ratione spiritus musculo E contenti se conferunt ad musculum D per meatum *ef*, idque celerius vel tardius, prout valvula *f* magis vel minus aperta est. Adeo ut musculus D, ex quo egredi non possunt, in spiritus contrahatur et E extendatur, atque ita oculus versus D conversus est. Sicut ex adverso, ubi spiritus, qui in cerebro sunt, maiori vi fluere nituntur per *cg*, quam per *bf*, claudunt pelliculam *f* et aperiunt *g*, adeo ut spiritus musculi D statim redeant per meatum *dg* in musculum E, qui hac ratione contrahitur, et oculum iterum ad se trahit » (ibi, pag. 41).

Chi sa quale efficacia avesse sopra le menti di allora la seducente eloquenza di Renato, non si maraviglierà di veder queste fantasie approvate e seguite, non da' soli metafisici o da' filosofi razionali, ma dagli stessi cultori delle scienze mediche. Da un' altra parte la fortunata scoperta dell' Harvey aveva così disposti gl' ingegni ad ammetter negli animali, a somiglianza del circolo del sangue, il circolo cartesiano degli spiriti vitali, che Enrico Regiò, amico a Tommaso Bartholin, il quale riferisce il fatto nel suo Spicilegio de' vasi linfatici, si lusingò di aver co' suoi proprii occhi veduto questo circolo andar dal ventre al capo attraverso alle cellule trasparenti di una Lumaca. E a proposito degli stessi vasi linfatici il Glisson costitui nel corpo animale un altro circolo somigliantissimo a quello arveiano, in cui facevano

que' vasi, a somiglianza delle vene, tornar la linfa alla sua fonte, dalla quale i nervi, col Cartesio creduti tubulari, come le arterie il sangue, l'avevano attinta, per nutrir di un alimento tutto proprio di lei le varie membra.

Non tutti però, per amor del vero, furono sedotti dalle eloquenti fantasie del Filosofo: si trattava di cose naturali, in cui le speculazioni, per quanto ingegnose, non potevano aver virtù di persuadere, se non venivano confermate dai fatti, quali si rivelano all'osservazione e son dimostrati dalle esperienze. Il Cartesio, e dietro lui il Glisson, supponevano che i nervi fossero tubulari, e il Bartholin gli richiama alle osservazioni anatomiche, dalle quali, perciocchè non vedevasi confermato il supposto, così con veemenza contro ad essi conclude: « Non igitur audiendi qui nervos vasorum instar cavos nobis obtrudunt. Monstrent intento digito ut assentiamur, nam manus nobis sunt oculatae. Quotquot nervos accurato oculo inspexere, nullam invenerunt cavitatem » (Spicilegium ex vasis lymphat., Amstelodami 1660, pag. 21).

Eransi immaginati i nervi tubulari dal Cartesio, per dar libero passaggio agli spiriti; dal Glisson per servire al circolo della linfa: il Bartholin gli richiamò all'esperienze, le quali dimostrano che per i nervi non iscorre nessuna spiritosa o liquida sostanza. « Quidquid sit, nullum motum seu spiritus seu liquoris possumus in nervis expiscari. Tentavi duplici ligatura iniecta nervumque vidi inter vincula nihil intumescere, nec discissum liquorem stillare; unde existimavi nihil humoris contineri, quia regredi non potuit propter superius vinculum, nec elective trahi pellique, propter inferius vinculum. Quorsum evasit succus inter ligaturas contentus? » (ibi, pag. 32).

Vedremo com'avesse il Malpighi da simili esperienze resultati diversi, ma in ogni modo a dover tenere l'ipotesi cartesiana per non più che per una ingegnosa finzione, basti il saper che nessuno Anatomico, nemmen con l'aiuto del più artificioso Microscopio, è riuscito a veder quelle pieghe membranose o quelle valvole poste nell'ingresso de' muscoli dalla fantasia del Cartesio. È anzi a notare che le immaginate valvole sono incompatibili col fatto della diramazione de' nervi nella sostanza di tutti i muscoli, secondo aveva il Colombo dimostrato contro il Vesalio, per cui il Cartesio, ammettendo che il nervo venga reciso in tronco nell'entrare del muscolo, contradice al fatto anatomico più manifesto. Tutti i più savi perciò, persuasi non potersi fingere il corpo animale a nostro modo, ma doversi tener quale le osservazioni e l'esperienze ce lo mostrano fabbricato dalla Natura, ben conobbero che non si poteva, in ordine al render la ragione de' moti muscolari, seguitar la Filosofia cartesiana, e ch'era necessario in ogni modo tenere altra via. Furono per avventura fra que' savi i nostri Italiani, de' quali è da narrar le speculazioni e l'esperienze, di che s'aiutarono studiosamente per risolvere il difficilissimo problema.

II.

Giovan Batista Baliani che si studiò, per quanto valessero le sue forze, di emular Galileo nella scienza del moto e che, con più amoroso studio di lui, coltivò questa stessa scienza nelle applicazioni, che potevan farsene al moto degli animali; ha fra le sue opere diverse, raccolte in Genova dal Calenzani, una breve scrittura, nella quale proponesi di rendere la ragione *Quomodo animal moveatur.* Il carattere proprio di questa scrittura è piuttosto quello di una nota, scritta forse con intenzione di tornare a distenderla in più larga forma, per sodisfare ai lettori meglio, che con quell'arida e concisa argomentazione, con la quale si affretta a concludere il suo discorso. Benchè pubblicata nel 1666, ella dee essere di parecchi anni anteriore, e perchè dettata in tempi, ne' quali non si sapeva a qual genere di macchina, fra quelle semplici descritte dalla Scienza meccanica, rassomigliar quella messa, nell'economia animale, in opera dalla Natura; e perciò hanno da questa parte le dottrine del Baliani, che ora sembrano sì comuni, qualche cosa in sè per que' tempi di notabile.

Ecco dunque come, ammessa l'ipotesi degli spiriti vitali, si rende la ragion del muoversi, a ubbidire alla volontà o a secondare gl'istinti, secondo il Baliani, la varie membra. « Animal movetur per animam, anima movet spiritum, spiritus nervos, nervus muscolos, musculi tendines, tendines ossa, membra, inde etiam totum corpus.... Dices quomodo spiritus potest movere corpus grave? Respondeo spiritus etiam est corpus, quamvis tenue, divisum in tot partes, quot sunt nervi subtilissimi, et proinde quilibet ipsorum a suo spiritu interno facile ad libitum ducitur, unde plures partes spiritus facile ducunt plures nervos in eodem musculo dispositos, ex quo totus musculus de facili movetur et suo motu, mediis tendinibus, ossa et inde membra movet: hinc spiritus movet totum corpus, quod explicandum fuit » (pag. 274).

Ma queste in ogni modo sono asserzioni, le quali, benchè si possano senza difficoltà tener per vere, mancano nonostante di quelle ragioni e di quelle prove, che le rendano dimostrate: nè col sentenziare assoluto s'adempiono gli uffici della scienza. Dall'altra parte, se non si potevano quegli uffici adempire altrimenti da quel che fece il Cartesio, fu prudente consiglio del nostro Baliani l'andar più cauto ne' malagevoli passi.

Venne però tempo in Italia, in cui i progrediti studii sperimentali e la seducente applicazione delle leggi fisiche ai fatti fisiologici incorarono una certa baldanzosa speranza di avere a giungere al vero desiderato, più d'appresso di quel che non vi fossero giunti i predecessori, in altri tempi e con aiuti più scarsi. Intanto che le nuove studiate ipotesi maturavano nella mente,

volle il Borelli, per assicurarsi della loro verità o falsità, richiamare a sottile esame quelle ch' erano state proposte prima di lui.

La più antica e universalmente ammessa da Galeno al Cartesio era quella degli spiriti perennemente scorrenti dalla fonte del cervello, per i rivoli de' nervi. L'antico Maestro della scienza della vita non par che si spieghi bene intorno all' essere di quegli spiriti, se gli creda cioè composti di materia simile all' aria, o di più sottile sostanza impercettibile ai sensi. Qualche schiarimento alle idee comincia a venirci da Realdo Colombo, il quale fa distinzione fra spiriti vitali, così detti secondo lui perchè sono un alito purissimo della vita, e spiriti animali risultanti di una miscela di essi spiriti vitali e d' aria. Si fa questa miscela, secondo l'Anatomico cremonese, ne' ventricoli superiori del cervello, per il moto de' plessi *coriformi*, ch' egli più volentieri chiama *reticulari*. L' aria entra poi ne' detti ventricoli attrattavi dal naso, attraverso ai forellini dell' Etmoide. Una tal confezione dello spirito animale vuole il Colombo che sia una sua nuova scoperta, e perciò invita i lettori a seguirlo in questo passo con più diligenza che mai. « Per hos superiores cerebri ventriculos feruntur plexus coriformes, quos reticulares appellavimus. Usus autem horum est animalium spirituum generatio. Atque hoc quod nunc dicam, quoniam meum inventum est, diligenter attende. Horum ventriculorum origo est supra os sphaenoides ethmoides versus. Aer autem per nares attractus in frontis cunealisque cavitate aliquando conservatur. Alteratus deinde ad hos binos ventriculos, quos ego superiores appellavi, per foramina ethmoidis ascendit, at in his ventriculis, ob assiduum tum cerebri tum huius reticularis plexus motum, miscetur cum vitalibus spiritibus aer. Itaque spiritus animales evadunt ex aere, eo quo diximus modo praeparato, et ex vitalibus dictis spiritibus, quae res a nemine ante me observata fuit » (De re anat. cit., pag. 191).

Se dunque lo spirito animale si compone in parte di aria comune, e se al dir dello stesso Cartesio è un' aereosa sostanza esalata dal sangue, si dovrebbe, quando veramente scorresse dentro i tubi de' nervi, rivelar come l'aria stessa ne' suoi effetti pneumatici, e manifestarsi all' occhio nell' apparenza delle solite bolle, aperto il nervo o il muscolo inturgidito sott' acqua. Ora il Borelli, fatta diligentemente questa esperienza, vide che nulla gallozzolava per l' acqua stessa, d' ond' ei ne concluse non venire i muscoli dagli spiriti animali nè enfiati nè mossi. « Sectis enim in longum musculis viventis animalis, intra aquam demersis, in qua ob dolorem vehementissime agitantur, in tam grandi, copioso et vehementi fervore et ebullitione illius aurae spiritosae in musculis excitata erumperent, et ascenderent a cicatrice innumerabiles bullae aereae per aquam, ut in aheno ferventi contingit, quod prorsus non apparet. Igitur non a spiritibus corporeis musculi inflantur et moventur » (De motu anim., P. II, Romae 1681, pag. 36).

Altri chiarissimi Fisiologi dicevano che i muscoli s' enfiano inturgiditi dal sangue stillatovi dalle arterie e non potuto risorbir dalle vene. Il Borelli dimostrò ch' era anche questa ipotesi falsa e lo fece prima con argomenti

conclusi da principii anatomici e fisiologici, e poi ricorrendo in ultimo all' esperienza. Se è vero, diceva, che i muscoli mossi inturgidiscono di sangue ivi stagnante, dovrebbero nell' esercizio pesar più che quando si rimangono in quiete. Perciò fatto giacere un' uomo sopra una tavola, in modo che l' umbilico, in cui risiede il centro della gravità, risponda esattamente sul taglio del prisma o coltello da bilance, sopra il quale si suppone che la tavola stessa sia equilibrata; se comincerà quell' uomo a mettere in moto le gambe, inturgiditi di sangue, secondo l' ipotesi, i muscoli, dovrebbesi veder preponderare il corpo da quella parte, *quod tamen*, fattane l' esperienza, dice il Borelli, *non contigit* (ibi, pag. 39).

Essendo il cuore come il primo mobile del sistema animale, o secondo l' espression dell' Harvey, come il Sole nel Microcosmo, pensarono altri che anco ai moti muscolari i primi e più validi impulsi venissero da lui. Il Borelli dimostrò che nemmeno una tale ipotesi potevasi dimostrare, e ciò, fra le altre principalmente per questa ragione, perchè le arterie coronarie facendo con le respettive vene un circolo a parte, ricevono anch' esse, come la grande Aorta, l' impulso dal cuore, ed è perciò l' iniezione del sangue fra' pori de' muscoli cardiaci un effetto prodotto dalle pulsazioni del medesimo cuore. Ma non potendo l' effetto produr la sua propria causa, sarà impossibile che per l' iniezione del sangue si commovano i muscoli, di che il cuore s' intesse « unde deducitur quod neque caeteri musculi animalis inflari possint a sanguine » (ibi, pag. 42).

Ai seguaci della Scuola iatrofisica era facile sovvenisse il pensiero che si potesse l' inturgidire e lo scortar de' muscoli, insinuandosi dentro alle loro fibre il sangue, dimostrar per l' esempio di ciò che si vede avvenir nelle funi inumidite. Forse questo stesso pensiero s' appresentò anche alla mente del Borelli, ma ei dovette presto riconoscerne la fallacia, principalmente perchè, bene osservando, tutt' altro che somigliarsi insieme le funi e i muscoli tengono nell' operare modi fra loro opposti. La fune infatti rigonfia e scorta, quand' è imbevuta d' umido, e quand' è arida s' assottiglia ed allunga, mentre il muscolo invece quand' è inaridito è più teso e più corto. S' ha di ciò l' esempio nel cuore che contrattosi impallidisce e disteso torna a rosseggiare, e s' ha la dimostrazione nel fatto che, ferito un muscolo mentre è lasso, manda sangue più in copia che quando è turgido e duro.

Non avendo, così, trovato il Borelli da sodisfarsi di nessuna delle varie ipotesi proposte a rendere la ragione dei moti muscolari, si volse con ogni studio a specularne una sua nuova, che non patisse le difficoltà notate, e che, senza presumere di darla per cosa certa, avesse pure qualche maggior probabilità di tutte l' altre. Gli fu suggerito il principio a quella nuova speculazione da Raffaello Magiotti, il quale avendo trovato per esperienza che, premendo con un dito sulla bocca di un vaso cilindrico pieno d' acqua dentro alla quale fossero galleggianti le figurine da lui descritte nel Discorso sopra la Renitenza dell' acqua alla compressione, si potevano, a talento dello sperimentatore, ora mettere in un istante in moto quelle stesse figurine, e

ora nuovamente farle posare; pensò che per qualche modo simile a questo potesse l'anima operare sul corpo, e mettere in moto le varie membra. « Considero, egli dice, in questo cilindro quell'angustissimo e capacissimo vaso della Memoria, con acqua per altri limpida e spiritosa, per altri flemmatica e torbida. Considero le figurine or più grandi or più piccole, or abbagliate or distinte, con diverse operazioni, e quand'una figurina più avanti m'impedisce un'altra più indietro, qual'io vorrei pur vedere, con una lieve scossa di Cilindro, cioè a dire con una grattata di capo, bene spesso conseguirò l'intento. Ma fuor di burla.... se il volere e principiar la compressione può essere nel medesimo istante, e come un atto solo dell'Anima, essendo il dito o polpa della mano congiunto con l'acqua, non potrà abbassarsi il dito se l'acqua nel medesimo tempo non sale per le Caraffine, e quelle non cominciano diversi giochi. Adunque il volere e principiar la compressione e salir dell'acqua, e cominciar diversi giochi a talento e gusto dell'Anima, sarà un atto solo di lei, quale averà in un certo modo ampliata, per quanto è lungo il Cilindro, la sfera dell'attività sua. »

« Di più, quella notabil differenza tra liquidi e solidi svanisce nei muscoli, nervi, tendini, cartilagini, ecc., come in materia nè liquida, nè solida, della quale si serve l'anima per fare ad un tempo diverse operazioni. Bene è ragione che, se la virtù impressa nell'acqua, corpo molto grave, può nel medesimo istante dare il moto ad altre figurine in giu, ad altre in su, ed altre fermare in equilibrio; così, e meglio, possa tutta ad un tempo l'Anima, che è incorporea, cominciare a toccare, a vedere, a pensare, e fare altre diverse operazioni. Così nel medesimo punto può muovere il Musico la battuta, la tastàta e la voce. Così può l'Anima, nel medesimo tempo, attuar l'istesso umido e chilo nutricando tutte le nostre membra, trasmutandolo in diverse sostanze e figure, non alterando con l'umido e suoi minimi la simmetria. Dove, se ella si servisse dei solidi, tutte le membra senza alcuna proporzione darebbero nel rotondo e nel simile. » (Targioni, Notizie degli aggr. ecc., T. II, P. I, Firenze 1780, pag. 190, 91).

Era facile, dietro questi concetti e dietro gli apparecchiamenti fatti dall'ipotesi cartesiana, sovvenisse il pensiero che, stillando il cervello un liquido, piuttosto ch'esalare un'aura, e riempiendosi i canaletti de' nervi di questo liquido, si potesse la pronta comunicazione di moto ai muscoli attribuire alla volontà, che per mezzo di qualcuno dei tanti organi cerebrali, de' quali non conoscesi l'uso, faccia l'effetto stesso del dito sulla bocca del cilindro, nelle esperienze idrostatiche del Magiotti. Rintuzzavano però i rigogliosi germogli a questo pensiero l'esperienze autorevoli di Tommaso Bartholin, il quale aveva, come dicemmo, o credeva di aver dimostrato, per mezzo delle allacciature, che nessuna aereosa o liquida sostanza scorre nell'interiore cavità dei nervi. Ma poi il Malpighi, facendo più diligente anatomia microscopica del cervello, credè di averlo trovato composto di ghiandole secernenti un umore, che di lassù scoli attraverso alle fibrille nervee, e stimò fosse il fatto messo fuor di ogni dubbio dallo stillicidio, che seguita

dopo il taglio nelle ultime propaggini. Alle esperienze del Bartholin, che parevano dimostrar tutto il contrario, rispondeva il Malpighi che il non vedersi inturgidire il nervo, fra le allacciature, non era argomento concludente, perchè il liquido trova nelle numerose diramazioni libero quel passaggio, che gli era stato prima impedito nel tronco.

Narra esso Malpighi, nella Autobiografia più volte da noi citata, come fosse giunto alla scoperta delle novità anatomiche nel cervello, e facendo distinzione fra ciò che si poteva dimostrar come certo, e ciò che potevasi mettere in controversia, così a proposito del succo nerveo, ci lasciò scritto: « Nervei succi existentia apud plures controvertitur, vel saltem eius natura diversimode exponitur, sicut et usus, ita ut nil fere obscurius occurrat apud Auctores. Illud tamen mihi videtur in hac re maximum habere momentum quod, sectis extremis nervorum tubuli, ubi in ultimas solvuntur propagines, succus erumpat. In cauda bovis et similium hinc inde nervus excurrit tribus vel quatuor fistulis coagmentatus: in his itaque, facta extremo digiti ungue compressione, humoris motus intra exaratas fistulas contenti deprehenditur et successiva turgentia, qui tandem per excitatum foramen exit, therebinthinae instar, fluidus enim est et glutinosus. In nervis, immediate a spinali medulla erumpentibus, cum ob mollitiem compressi lacerantur, non ita facile succus occurrit eiusque motus manifestatur, quare solidiores extremique nervi lustrandi sunt. Nec obstat nervum ligatura facta non turgere, cum lateraliter propagines habeat reticulariter propaginatas, in qua idem succus, impedito ulteriori progressu, derivari potest: languidus enim est impetus, quem a cerebro recipit nerveus succus, unde ex quocumque impedimento comprimente et vetante, ulteriorem insinuationem retardari, sisti, et ad latera derivari potest » (Opera posthuma cit., pag. 27). Queste esperienze furono poi dopo il Malpighi ripetute dal Bellini, il quale tenne come cosa di fatto che « il liquido dei nervi scorre sempre incessantemente e tien sempre pieni di sè i suoi canali » (Discorsi di Anat., Milano 1837, pag. 15), e il Lancisi concludeva alla necessità di quel succo, per mettere in moto i muscoli, osservando « quod ligato nervo.... ad musculum aliquem pertingente, eius motus deficit, tamdemque, flaccescente musculo, penitus cessat » (De motu cordis, Romae 1728, pag. 9).

Quel pensiero di applicare alla trasmissione del moto nei muscoli il principio idrostatico del Magiotti, dappoichè il Malpighi ebbe contro il Bartholin dimostrata l'esistenza di un liquido fluente dal cervello dentro i tubuli de' nervi; quel pensiero diciam dunque, per ridurci colà d'onde mosse il discorso, essere principalmente sovvenuto al Borelli, che lo pose per fondamento a questa parte della sua Meccanica animale. Egli suppone infatti che la prima causa eccitante il moto ne' muscoli sia il succo nerveo, il quale è fatto dal cervello stillare in essi muscoli, per un moto di compressione delle fibre cerebrali; moto che si comunica nell'istante fino alle ultime diramazioni nervose, per quella medesima ragione idrostatica, per cui la pression del dito nell'esperienze del Magiotti si comunica nell'istante dalla bocca al fondo del

Cilindro, e da una estremità all' altra di un tubo membranoso pien d' acqua, come, per esempio, nel lungo tubo di un intestino. « Et sicuti videmus in intestino aqua repleto, et utrimque clauso, quod uno eius extremo impulso, compresso et leviter percusso, subito commotio et concussio ad oppositum terminum intestini turgidi communicatur, quatenus fluidae partes inter se contiguae, longo ordine se consequentes una alteram impellendo et concutiendo motionem diffundunt usque ad extremam intestini partem; sic pariter a quacumque levi compressione, ictu, aut irritatione facta in principiis canaliculatarum fibrarum nervearum in ipso cerebro existentibus, necesse est ut ipsae fibrae concussae et agitatae instillent guttas aliquas illius succi, quo turgent internae eorum spongiosae substantiae intra musculorum carneam molem » (De motu animal. cit., P. II, pag. 58, 59).

Ma benchè la facile e subitanea trasmissione del moto ne' liquidi avesse fatto ritrovare al Borelli la probabile ragion fisica della rapida trasmissione dei moti volontari, infino all' estreme propaggini dei nervi, questo solo però non bastava, ma conveniva di più spiegare in che modo così fatte stille di succo nerveo avessero potuto indurre ne' muscoli quella sì facile e repentina contrazione, dalla quale immediatamente dipendono i moti delle membra. Si risovvenne allora dell' effervescenza, in che si commovono a un tratto due liquidi mescolati insieme nelle chimiche ampolle, e immaginò che una simile effervescenza venga a mettersi nel sangue e nella linfa de' muscoli, quando scende a stillar sopr' essi il liquido spiritoso de' nervi. Ond' è che, esaminate altre cause e trovatele tutte insufficienti a spiegare il fatto « restat solummodo, egli conclude, ut ex mistione succi nervei cum lympha, vel cum sanguine, fermentatio et ebullitio oriatur similis eis, quae passim in chimicis elaborationibus observantur » (ibi, pag. 63).

Questa ipotesi dei moti muscolari, benchè si pubblicasse nel 1681, l'aveva nulladimeno speculata il Borelli parecchi anni avanti, e forse prima che Guglielmo Croone si fosse incontrato in que' medesimi pensieri, ch' ei pubblicò in Amsterdam, nel 1667, in un Trattatello intitolato *De ratione motus musculorum*. Premessa una diligente anatomia delle fibre e una nuova fisiologia de' loro atti vitali in contrarsi e in dilatarsi, vien l'Autore a proporre la sua ipotesi, intorno alla quale, sentite le gravissime difficoltà, confessa di non avere, in cosa tanto oscura, ad affermare nulla di certo. Ma comunque sia, egli dice, per quell' impulso, che riceve l' estremità del nervo nel cervello, si scuote tutta la serie delle fibre, infino alle loro estreme diramazioni per entro la sostanza dei muscoli, dove stillano quel loro liquido spiritoso. « Cum enim iam satis probatum sit vim quamdam a cerebro per nervos advehi in musculum, nec, si oculis fides habenda sit, quicquam in nervis appareat, quod huic usui magis convenire queat, quam opulentissimus ac spirituosus iste succus, qui constanti circuitu per omnes nervos traducitur; quid obsecro, magis verisimile est, quam vim illam cum hoc liquore deferri, aut potius esse hunc ipsum liquorem, sive spiritum animalem fibrarum impetu a nervorum ramulis excussum? Quod si sit, illud quoque admodum probabile

erit ex admistione liquoris huiusce, sive spiritus cum spiritibus sanguinis, continuo spirituosarum omnium particularum, quae in vitali motus musculi succo insunt, magnam agitationem contingere, uti cum spiritus vini spiritui sanguinis humani admiscetur. Namque omnem animantis partem vivifico quodam ac spirituoso liquore turgescere, supra quidem monui, ac omnibus est in confesso, ac nemo fere tam in Chymia hospes est, qui nesciat quanta particularum commotio ac agitatio ex variis inter se permistis liquoribus accidere soleat » (pag. 23).

Prese risoluzione il Croone, com' egli stesso dice nella lettera al Commelin, di dare alla luce questa sua nuova ipotesi de' moti muscolari, in quel tempo che gli era venuto avviso in Parigi come lo Stenone aveva sotto i torchi i suoi Elementi di miologia. Apparvero veramente quegli Elementi alla luce in Firenze, in quel medesimo anno 1667, e l' Autore, dimostrando geometricamente la proposizione « in omni musculo, dum contrahitur, tumorem contingere, etiamsi musculus contractus aequalis maneret musculo non contracto » (pag. 16) rovesciava dalle fondamenta, senza saperlo, l' ipotesi messa dallo stesso Croone, in quel medesimo tempo, alla luce, e insieme anche l' altra simile, che avrebbe pubblicata il Borelli quattordici anni dopo.

Scendeva come corollario da quella proposizione che nessuna estranea materia s' insinua a ingrossare le fibre muscolari, per indurvi le contrazioni, intorno a che lo Stenone si dichiara nella lettera al Thevenot, non osando però di decider nulla di certo, ma facendo osservare che lo stillarsi il succo nerveo in mezzo alle fibre muscolari, e il produrre una subita effervescenza nella linfa e nel sangue, di che sono esse fibre sempre imbevute, erano ipotesi deboli di per sè, e non confortate da nessuna esperienza: parole insomma e non fatti. « Spiritus animales, subtiliorem sanguinis partem, vaporem eius, et nervorum succum multi nominant, sed verba haec sunt, nihil exprimentia. Qui ulterius pergunt salinas, sulphureasque partes, vel spiritui vini analogum quid adferunt, quae vera forsan sed nec certa nec satis distincta. Ab assumpto vini spiritu restitui exhaustas vires experientia docet, sed ipsi hoc humori, quem spiritum vocamus, an alii materiae adscribendum, quae spiritum fluidum reddit, aut aliam forte ob causam illi iuncta est, quis determinaverit? (ibi, pag. 63).

Il Borelli non mancò di rispondere a queste difficoltà promosse dallo Stenone, e se l' effervescenza dentro le fibre de' muscoli non si vede, non importa diceva, vedendosene così manifesti gli effetti. Alla proposizione stenoniana, nella quale provavasi che i muscoli, mentre che si contraggono, non ricrescon di mole, contrapponeva un' altra proposizione che è la XV della II Parte *De motu animalium,* e nella quale il Borelli stesso dimostrava non esser possibile che il muscolo inturgidisca, senza che vi si insinui una materia estranea, la quale faccia dentro i pori delle fibre l' effetto meccanico de' cunei, e perciò concludeva esser impossibile che il muscolo indurisca e non rigonfi. « Talis autem inflatio esset impossibilis, nisi particulae corporis advenientis ad instar cuneorum insinuarentur intra porositates earum-

dem fibrarum, aut illa spatia, vi percussiva expanderent, quae actio pariter ad vim et actionem cunei reducitur » (Editio cit., pag. 30).

Giovanni Bernoulli, cercando un soggetto da porre a nuovo cimento la già sperimentata virtù del Calcolo differenziale, lo trovò in questi moti muscolari, intorno ai quali scrisse una Dissertazione, che seguita com' appendice al trattato *De separatione liquidorum* del Michelotti. Ivi è il Bernoulli fedel seguace dell' ipotesi del Borelli, e quanto al teorema dello Stenone, in cui dimostravasi che il muscolo si contrae, non per aggiunta di materia, ma per la sola mutazion di figura, trasformandosi da un parallelogrammo obliquangolo in retto, sentenziò che quella era opinione « prorsus ridicula, et pro mero lusu ingenii Authoris habenda » (Venetiis 1721, pag. 4). Eppure Fisiologi più recenti, facendo contrarre i muscoli sott' acqua e notando se scorgevasi alcuna variazion di livello, benchè non ne concludessero nulla di certo, pur parvero l' esperienze inclinare a favore dello Stenone.

Erasi in ogni modo il Borelli acquistata tanta autorità in così fatte questioni di Meccanica animale, che resisterono le sue dottrine a tutte le contradizioni di allora, e istituitasi la Scuola iatromatematica i discepoli si studiarono di migliorarle, per renderle così nell' universale più accette. Il Bellini, che fu tra que' discepoli uno de' più valentemente operosi, commemorando nel suo trattato *De motu cordis* in che modo avesse dimostrato il Borelli la ragione dei moti muscolari, soggiunge con gran compiacenza che la medesima cosa « nos alia via longe diversa et magis naturali demonstramus » (Op. omnia, P. II, Venetiis 1708, pag. 161). Consiste questa ipotesi più naturale nell' ammettere che le fibre muscolari sieno composte di villi naturalmente contrattili, cosicchè non ci sia d' altro bisogno a farle effettivamente contrarre, che dell' azione degli stimoli esterni. Egli osserva che la virtù di contrarsi non è propria solo ai tessuti organici, ma a tutta la materia, di che cerca le prove in moltissimi fatti naturali, e fra questi nel conglobarsi delle gocciole liquide, ammirando la potenza di quella forza di contrazione, che vince le resistenze opposte dal pesantissimo argento vivo.

Egli ammette col Malpighi che sia il cervello una glandula secernente un umore spiritoso, che stilla in mezzo alle fibre muscolari per il condotto dei nervi, e ammette col Borelli che, mescendosi quell' umor nerveo alla linfa e al sangue delle stesse fibre, vi produca una subita effervescenza, e così le faccia contrarre. Ma mentre che il Borelli riduceva la causa immediata di così fatte contrazioni alle bollicelle sollevatesi nell' effervescenza, le quali insinuandosi fra le porosità della sostanza fibrosa operano meccanicamente in dilatarle, come tanti cunei ficcatisi in mezzo per forza; il Bellini ammetteva ne' villi, di che s' intessono i muscoli, una nativa loro irritabilità, ad eccitar la quale le bollicelle sollevatesi nella effervescenza operino come stimoli accidentalmente sopravvenuti di fuori.

Alla raccolta delle Opere belliniane, da noi sopra citata e alla quale sopraintese Giovanni Bohn con tanto amorose e sapientissime cure, è premessa una Sinopsi, nella quale i principii, a cui s' informa l' ipotesi dell'Au-

tore, son ridotti a sommi capi, quasi essenze stillate dalla polpa di squisitissimi pomi, e infuse dentro a varie piccole ampolle. Per quel che riguarda il moto del liquido dentro i nervi, i principii belliniani si riducono sostanzialmente ai tre capi seguenti: « I. Datur liquidum in nervis igne concrescens. II. Eiusmodi liquido nervi semper in statu naturali sunt pleni. III. Vis praecipua, qua liquidum nervorum a cerebri glandulis exprimitur, et per ipsos influxum agitur, est pressio proveniens a dilatatione arteriarum Piam matrem intexentium, et etiam intime totum cerebrum intercurrentium. »

Per quel che poi più particolarmente concerne i moti de' muscoli, così necessarii che volontarii, le dottrine del Bellini si trovano sostanzialmente comprese ne' seguenti principii: « I. Licet ad imperium voluntatis aut appetitus cresceret impetus et copia liquidi per nervos quantum libet, non tamen id esse potest incrementum, quod satis sit subitae ac vehementi contractioni villi. II. Subita ac violenta villi contractio, nisusque in oppositos terminos, fit per influxum liquidi subito rarescentis aut quaquaversum se se cum impetu in bullas innumeras effundentis. Oportet autem liquidum influens sit tantae molis, ut cum rarescit aut in bullas effunditur, ipsius partes per universam villi longitudinem amplitudinemque se premant. III. Motus villi rarescente intra ipsum, aut se in bullas effundente, liquido componitur ex contractione per longitudinem et distractione per amplitudinem: cum villus in suam longitudinem restituitur, contrahitur per amplitudinem, et causa huius contractionis breviter iudicatur. »

Udimmo dianzi il Bellini compiacersi di questa sua ipotesi e a paragone di quella del Borelli vantarla per più naturale, cioè più conforme alla Natura, la quale non opera ne' muscoli con forze morte, come nelle macchine, ma con le proprie e particolari virtù della vita. Tanto parve ragionevole questo perfezionamento introdotto nell' ipotesi borelliana, che Alberto Haller accolse il fondamento delle idee belliniane nel suo trattato di Fisiologia. Svolgendo infatti il libro XI, alla terza Sezione, vi si trova insegnato che la forza contrattile è insita al muscolo, e che, sebben non sempre vedasi in atto, pur si può mettere anche artificialmente per via degli stimoli, che vi producono una irritazione. Questa irritazione, nelle parti vive, differisce da quella che osservasi nella morte, e non si può confondere con la facoltà del sentire. « Laurentius Bellinius vim contractilem naturalem fuse exposuit, quae ab acribus excitata se causa molestiae liberet, musculos moveat, sanguinis motum acceleret.... mechanice omnia ex hypothesi citra experimentum. Praeterea et ipse Vir clarissimus, et qui eum sunt secuti, contractionem vivam a mortua, hanc a nervosa non satis videntur distinxisse » (Elem. Physiol., T. IV, Lausannae 1766, pag. 461).

S' argomenta assai facilmente da queste parole quali fossero i perfezionamenti introdotti dall' Haller nelle dottrine del Bellini, d' onde ne nacque quella celebre Scuola halleriana, ch' ebbe così numerosi e valenti seguaci nella Svizzera, in Francia e anche fra noi in Italia. Il Fisiologo di Berna accusa il Nostro di avere speculata la sua ipotesi senza il fondamento del-

l'esperienze, ma le stesse esperienze halleriane servono benissimo a far distinguere fra le vie da tenersi l'una dall'altra; rischiarano altresì quella ch'è la più diretta; fino a un certo punto però, oltre il quale si trovano immersi nelle tenebre più profonde i desiderosi di veder il termine del faticoso cammino. Fu perciò che molti deliberarono di tornarsene indietro, a somiglianza di chi, presumendo di avere in ogni modo a trovare la riuscita, si lusinga di avere smarrita la via, a cui cerca altra più pratica scorta e più fida.

È notabile esempio nel numero di costoro Stefano Hales, il quale in sul cominciar del secolo XVIII ritornò indietro a cercare fra le ipotesi proposte da' Fisiologi che lo avevano preceduto se qualcuna per avventura sodisfacessegli meglio delle più recenti. Rivolse più particolarmente la sua attenzione all'ipotesi di coloro, da' quali s'attribuivano i moti muscolari all'impulso, che viene al sangue dal cuore, e non arretrato dalla grande autorità nè dalle ragioni, con ch'era stata confutata una tale ipotesi dal Borelli, volle sottoporla all'esame di nuovi e più delicati esperimenti. « Sono già ventisette anni, scriveva, che leggendo le congetture poco sodisfacenti degli Autori, che trattano del moto muscolare, mi posi a fare sperienze sugli animali viventi, per iscoprire se il sangue, col solo suo moto meccanico, avesse una forza bastevole a dilatare le fibre muscolose, e a scemare per tal via in loro lunghezza, e produrre i grandi effetti del moto muscolare. Questo si fu il motivo che m'indusse ad entrare nel vasto campo delle esperienze che ho fatto » (Statica animale, traduz. ital., Napoli 1750, pag. 66). Ebbe però da così fatte laboriose esperienze ragionevolmente a concludere « che la forza del sangue ch'entra ne' muscoli è molto piccola in agguaglio di quel che dovrebb'essere per produrre il moto muscolare » (ivi, pag. 65).

Rimaneva da questa alesiana conclusione sperimentale rovesciata dalle sue fondamenta anche un'altra ipotesi macchinata da Giorgio Baglivi, e già da sè stessa vacillante, per la troppo debole struttura. Incomincia dal considerare il celebre Archiatro pontificio la grande efficacia del sangue nei moti muscolari; efficacia dimostrata da un'esperienza dello Stenone, che allacciando l'arteria magna vide gli arti posteriori rimanere immobili in un cane; confermata dal veder tuttavia seguitare a pulsare il cuore estratto dalle rane, e più concludentemente dagli aneurismi, che inducono il torpore nelle parti non più irrigate. Ripensando poi in che modo possa esercitare il sangue questa sua efficacia, ricorre a quelle particelle solide di zolfo « salium varii generis, terrae, globulorum rubrorum, striarum nutritiarum et mille aliarum particularum » che il sangue stesso « ab aere, fossilibus, et vegetabilibus continuo haurit, et in sinu fovet » (Opera omnia, Dissertatio De motu musc., Lugduni 1710, pag. 404).

Queste particelle solide fanno sopra le fibre muscolari l'effetto stesso dei *curri* applicati a muovere i pesi. « Et quia velociter currunt impresso illis a corde pulsante vehementissimo impetu, necesse est ut fibrarum fila ad contactum globulorum currentium premantur, et undulando veluti cri-

spentur, quae crispatura, quoniam maxime sensibilis est in medio musculi, ubi sanguis velocius currit, sequitur inde, ut extrema fibrarum singularum versus medium contrahantur, breviora fiant et apposita sublevent ossa » (pag. 405).

A ciò semplicemente ridurrebbesi l'effetto prodotto dalle particelle solide contenute nel sangue, quand' elle fossero perfettamente sferiche. Ma se sono irregolari, allungate più per un verso che per un altro, si produrranno nelle fibre de' muscoli moti più complicati, sinuosi e vermicolari, come quelli per esempio degli intestini. Una tale irregolarità poi nelle particelle solide del sangue, è, soggiunge il Baglivi, prodotta dalla virtù propria del succo nerveo, il quale « cum sit summopere tenue, elasticum, et radiis lucis affine, incredibili celeritate a phantasia impulsum, cum sanguine musculi iam iam movendi miscetur, et quadam elastica irradiatione, cum proportione tamen et aequilibrio, minima eius mutat et alterat, mutataque minimorum figura, mutantur etiam diametri » (pag. 406). Di qui nasce, secondo lo stesso Baglivi, che se non ci fossero gli antagonisti, i moti muscolari sarebbero continui, come veramente continui son quelli del cuore e degli intestini. Per conseguenza, dal mancare un così fatto antagonismo, si risolve ogni difficoltà, e si rende la ragion chiarissima delle differenze, che passano tra i moti naturali e i volontari (ivi, pag. 406, 7).

Il mancare a così fatta ipotesi ogni buon fondamento di fisica e di meccanica la fece facilmente repudiare ai Fisiologi, sopra i quali tanto più tornò inefficace l'autorità del grande Archiatro, ripensando alla sopra riferita conclusione alesiana. L'Hales stesso, veduto che, per le tante vie fino allora tentate, non si riusciva a dare quella così lungamente desiderata ragionevole soluzione al problema dei moti muscolari, piegò anch' egli con molti altri le vele a ricevere le aure, che si sentivano spirare da un nuovo oriente. I primi aliti, benchè insensibili a molti, movevano incerti dal libro delle Questioni neutoniane, nella XXIV delle quali si leggevano queste parole: « Annon motus animalis medii eiusdem aetherei efficitur, vibrationibus quae in cerebro potestate voluntatis excitantur, indeque per solida, pellucida et uniformia nervorum capillamenta in muscolos eorum contrahendorum ac dilatandorum gratia propagentur? Nervorum capillamenta singula solida esse pono et uniformia, ut motus vibrans medii aetherei per ea uniformiter et non interrupte ab usque uno extremo ad alterum propagetur » (Optices Lib. III Quaestiones, Patavii 1773, pag. 144).

I pensieri del Newton, ch' erano appariti sì oscuri, ebbero a un tratto uno splendido commento nelle scoperte di Stefano Gray, dalle quali s' argomentava che, come l'etere elettrico diffondevasi da un capo all' altro di una corda bagnata, così poteva similmente diffondersi dall' una all' altra estremità del nervo. L'Hales perciò inclinava a preferire questa nuova ipotesi a tutte le altre, che s' erano dal Cartesio in poi sotto varie forme proposte, e a renderla anche più probabile citava fatti fisiologici e patologici, come per esempio quello che, grattandosi talvolta le bolle in alcuna parte del corpo,

si sente in altre parti lontane risvegliarsi punture, che si succedono al metro del menare delle unghie. (Statica anim. cit., pag. 65).

Così, l'etere neutoniano, riconosciuto simile negli effetti all'elettrico, si applicò alle funzioni della vita animale sotto il nome di *fluido biotico*, e le antiche teorie meccaniche del Borelli parvero essere allora dalla Fisiologia licenziate per sempre. Ma come talvolta l'aria combattuta da venti contrarii si rischiara da una parte, in quel medesimo tempo che si oscura dall'altra, e come, dietro una subitanea luce abbagliante, le tenebre si fanno più fitte; così avvenne alla scienza, quando lieta di avere scoperto nell'elettricità i misteriosi spiriti della vita, si domandò d'onde avesse cotesta vitale elettricità l'origine, e com'ella operasse a produrre i moti muscolari. E perchè s'ammetteva con facilità da tutti non potere essere altrove quell'origine che nel cervello, sentivasi una viva curiosità di sapere in qual modo quel viscere, in apparenza inerte, potesse rassomigliarsi ai globi tornatili di zolfo o di vetro conosciuti allora dell'artificiosa elettricità le sole possibili sorgenti. Inteso ciò, era men difficile intendere l'azione elettrica sui muscoli, ridotta facilmente dall'Haller a uno de' più efficaci stimoli esterni.

Era a questo punto del suo faticoso cammino giunta la scienza, quando occorse la memoranda scoperta di Luigi Galvani. E perch'è un fatto storico che i germi di novità scientifiche più fecondi sono quasi sempre sbocciati sotto il cielo d'Italia, e un'occulta cognazione, inconsapevole anche a sè stessi, è sempre fra i grandi ingegni, specialmente della medesima nazione; non vogliamo lasciar di notare in queste pagine di storia un singolare esempio della detta cognazione che passa inconsapevole fra il Galvani stesso e il Borelli. Chi legge nel trattato *De motu animalium* la proposizione CCXIII della Parte II riman sorpreso di gran maraviglia, trovando ivi descritta intorno alle rane scorticate quell'esperienza, che conteneva in sè come in fonte nascosto i fiumi delle dottrine galvaniche non solo, ma di quelle stesse del Volta. « Videmus autem quod talis irritatio efficitur in nervis cruralibus Ranarum exenteratarum quotiescumque acu punguntur, vel succo salino tanguntur » (Editio cit., pag. 433).

Mentre insomma che la Scienza fisiologica confessava d'ignorar come avesse origine quell'elettricità animale, che dietro le speculazioni del Newton e l'esperienze del Gray tenevasi più per certa oramai che per probabile, usciva fuori il Galvani a dimostrar che i muscoli e i nervi componevano, a somiglianza di quei ritrovati dall'arte, un nuovo apparecchio elettrico della vita. « Huius peculiare nec antea cognitum ingenium esse videtur ut a musculis ad nervos vel ab his potius ad illos tendat vehementer, subeatque illico vel arcum, vel hominum catenam vel quaecumque alia deferentia corpora, quae a nervis ad musculos breviori et expeditiori ducant itinere, celerrimeque per eadem ab illis ad hos excurrat. Ex hoc autem duo maxime profluere videntur, duplicem scilicet in his partibus electricitatem esse, positivam aliam, ut credere est, aliam negativam, atque alteram ob altera penitus esse natura seiunctam, secus enim, aequilibrio habito, nullus motus,

excursus electricitatis nullus, nullum muscularis contractionis phaenomenon » (A. Galvani, De viribus electric., Mutinae 1792, pag. 39).

Ammesso però che la sede dell' elettricità sia nel muscolo, e che perciò il cervello non dia ma riceva del fluido elettrico, difficilissima riusciva la ragione dei moti volontari. Così fatta difficoltà era ben sentita dallo stesso Galvani, ma tanta parvegli essere la certezza, che veniva dai fatti sperimentati, da non doversi dubitar se il circolo sia veramente dal muscolo al nervo. Quando poi il Volta, fatte nuove e più diligenti esperienze, ritrovò che l' elettricità veramente fluiva, come pareva più conveniente, dal nervo al muscolo, e allora al Galvani non dispiacque di aver errato, e anzi parve che in certo modo se ne compiacesse nella risposta ch' ei diresse a Bassiano Carminati, il quale lo aveva da Pavia informato delle prime scoperte elettriche fatte ivi dal Volta.

« Gli esperimenti di lui, scriveva del Volta il Galvani, chiaro dimostrerebbono potersi avere i moti muscolari, diretto il fluido elettrico, non solo dal muscolo al nervo, siccome io supponeva, ma eziandio dal nervo al muscolo, e potersi avere, non solo per mezzo della scarica, ma ancora per una sopraccarica forzata ed impetuosa della supposta boccia muscolare, lo che ammesso, chi non vede quanto riesca felice la spiegazione de' moti muscolari volontarii ?

« L' anima, per eccitar questi, non deve che dal cervello ov' ella risiede, colla maravigliosa sua ed incomprensibil forza ed impero, determinare una maggior copia di fluido elettrico animale nel cervello raccolto pel nervo conduttore al muscolo ; oppure dar forse un impulso maggiore a quello che naturalmente in esso nervo esiste. Si avranno allora le contrazioni non altrimenti che si ebbero dal celebratissimo signor Volta, allorchè egli aggiunse all' elettricità animale del nervo un pochino di artifiziale elettricità, e crebbe in conseguenza l' impulso e l' azione di quella, che nell' interna superficie della fibra muscolare si stava in una specie di inerzia o di ozioso equilibrio. Ma allorchè si aggiunge elettricità ad una superficie di una Boccia di Leyden, ne esce dall' opposta, per la legge dell' uguaglianza e dell' equilibrio delle due superficie, e tanta ne esce da una quanto se ne aggiunge all'altra; dunque avvenendo lo stesso nella supposta boccia muscolare, quanto di fluido nerveo elettrico accorrerà dal cervello pel nervo all' interna parte, ossia superficie del muscolo, tanto ne escirà dall' opposta superficie, ossia parte esterna del medesimo, che è già sempre irrigata da fluidi conduttori atti a disperderla, e a portarla fuori del corpo, e quindi luogo darassi sempre a una nuova copia e carica..... »

« Ammesso un tale costante ingresso ed egresso del detto fluido nerveo dal muscolo, per leggi note e costanti, chi non vede tosto essere facile lo spiegare come costantemente corra il suddetto fluido al muscolo, senza che se ne accumuli in esso all' eccesso, e in modo che impedisca l' aggiunta di nuovo copia o naturalmente fluente dal cervello al medesimo muscolo o dall' anima determinatavi ? Fenomeno che certo in niuno de' sistemi finora

inventati facilmente intendesi » (Appendice al trattato De virib. electric. cit., pag. 72, 73).

Ma poco dopo venne il Volta a tentare colle sue valide forze di distruggere il bello architettato edifizio, dimostrando come quella che si credeva essere un' elettricità propria e intrinseca all' animale, non era altro che uno stimolo esterno, sopravveniente dall' elettricità naturale eccitatasi dal contatto di due diversi metalli. Il Galvanismo ebbe al poderoso incorso a cedere il campo, il quale si provò di riconquistar più volte con l' aiuto di valorosi Fisiologi, che vennero in sua difesa, ma le vicende di questa lotta e la vittoria non bene ancora decisa stanno ad attestare quanto sia ottuso l' ingegno dell' uomo a penetrare addentro ai misteri della vita.

III.

Le studiose esercitazioni fatte da tanti e sì valorosi Fisiologi, che si trasmisero dall' uno all' altro l' ufficio di render sodisfazione ai curiosi di saper la causa dei moti muscolari, tornarono insomma inutili, come concludesi dalla passata storia, e l' infelice frutto che se ne raccolse fu di accendere, in chi ricorreva a quelle fonti desideroso, una sete più viva. Ma l' infelicità di questi studii, che parevano per verità meritevoli d' altro premio, si giudica dal considerar di più come, anco quando quelli così ingegnosamente divisati fossero stati i modi, secondo i quali opera la Natura sui muscoli a produrre i moti volontarii, rimanevasi nonostante inesplicato il modo dei moti necessarii, che procedono indipendenti affatto o dalla volontà o dagli istinti animali. Il cuore, per esempio, pulsa ne' suoi moti di sistole e di diastole, anche in chi dorme, e l' intestino reciproca le sue peristaltie e l' antiperistaltie o voglia o non voglia l' animale. Non par però che i processi meccanici, immaginati a spiegare in che modo faccia la volontà convellere le fibre nervee e spremere il loro succo nelle fibre muscolari, perchè debbano a un tratto contrarsi; si possano applicare al moto di que' visceri sempre continuo, e ne' naturali suoi ordini non mai perturbato.

Il Cartesio, descrivendo nel suo trattato *De homine* gli organi, per mezzo de' quali si muove la macchina animale, non par che si curi se non che di rendere la ragione dei moti volontarii. Il moto del cuore è secondo lui necessario, com' è necessario il restringersi e il dilatarsi di tutti i corpi, ai quali scemino o s' accrescano i gradi del calore. Questo calore però non è nativo del cuore, ma gli vien partecipato dal sangue, il quale entra in una subita calorosa effervescenza, mescolandosi quel poco rimasto ne' ventricoli con l' altro che sopravviene per l' arteria venosa. « Paulum vero illud rarefacti sanguinis, quod in ventriculis eius restabat, se illi, qui recens ingreditur statim immiscens, est fermenti cuiuspiam loco, sanguinem illum repente calefacientis et dilatantis, qua opera cor intumescit et durescit, et

mucro nonnihil accedit ad basin « (Editi cit., pag. 163). Ma dappoichè il sangue così rarefatto ha cominciato a correre per le arterie « cor continuo detumescit mollescitque eiusque mucro recedit a base, quia scilicet non remanet ipsi parum sanguinis in ventriculis eius » (ibi).

Benchè questa ipotesi cartesiana fosse anch' ella, come le altre immaginaria, pur non conoscendosi ancora bene le funzioni della respirazione, e gli uffici de' polmoni, non avevansi argomenti ragionevoli per confutarla. Si diceva che non erano allora ben conosciute le funzioni della respirazione, perchè il Cartesio ebbe qualche sentore del vero, osservando che l' aria, nell' atto che l' animale respira, si mescola in qualche modo col sangue, e serve ad accrescergli l' intensità del calore (ivi, pag. 80). Ma perchè, comunque sia, ritenevasi per secondario quello, che era il fatto principale, e s' ignorava perciò la fisiologia polmonare, non si poteva allora o ripudiare o confutare l' ipotesi del Cartesio, nè con la certezza dei fatti, nè con l' autorità delle ragioni.

Cotesta certezza e cotesta autorità nella scienza erano però venute ai tempi del Borelli, il quale si avvide bene che la sua ipotesi dei moti muscolari non si poteva applicare ai moti del cuore, o che almeno per applicarvela bisognavano nuovi commenti industriosamente da lui stesso condotti ed esposti nel Cap. VI della II Parte Dei moti animali. Incomincia prima di tutto a distinguere, fra le cause motive del cuore, una immediata e l' altra mediata, e mentre vuol nella proposizione LXXVII dimostrar che la prima di queste cause non differisce da quella medesima, che muove i muscoli volontari, conclude nella proposizione seguente che la differenza non è altro che nella seconda; vale a dire nella causa mediata.

Essendo che dunque i muscoli volontari si contraggono « inflatis vexiculis eorum pororum » e dall' altra parte il modo di operare della Natura è nell' ordine e negli strumenti sempre consimile a sè medesimo, « sic quoque immediata causa tensionis cordis erit inflatio vexicularum pororum eius facta a fermentativa ebullitione tartarearum partium sanguinis a succo spirituoso ex orificiis nervorum instillato » (Editio cit., pag. 151).

La causa prima e mediata però che muove il cuore, prosegue nelle sue dimostrazioni il Borelli, non può essere in nessun modo quella stessa degli altri muscoli che muovon le membra, perchè mentre un braccio o una gamba, per esempio, si muove quando, e come e dove io voglio, il cuore « non obsequitur voluntatis praecepto, sed non secus ac moletrina semper movetur, sive velimus, sive nolimus, etiam dormientibus nobis » (ibi, pag. 152). Di più, non è lecito al cuore, come ai muscoli che muovono le sopra dette membra, perseverare lungamente nel moto o cessare a talento « sed caeca quadam necessitate efficit vehementissimos ac fere momentaneos ictus alternis vicibus interceptis, pausis et morulis aeque temporaneis, nec unquam, donec animal vivit et non aegrotat, talem obstinatam methodum operandi interrumpit » (ibi).

Essendo così, è da cercar dunque, seguita il Borelli il suo ragiona-

mento, qual sia la causa prima e immediata che fa muovere il cuore con metro sì regolato, e indipendentemente da qualunque deliberata volontà dell'animale. Che si possa un tal metro rassomigliare a quello del pendolo non sembra, perchè converrebbe immaginare un'organo, come sarebbe una valvola, che aprendosi e chiudendosi con moto sempre equitemporaneo, ora ritenga gli spiriti animali dentro il cervello, e ora gli ammetta. Ma oltre che non si vedono queste valvole, e nessuno ne ha potuto osservare mai il gioco, resterebbe s sapere qual sia la causa, che le apre e le chiude sempre in tempo così ben regolato. « Alia igitur organica structura inquiri debet, quae nedum possibilis et facilis sit, sed praeterea passim in naturalibus operationibus observetur, et sufficiens sit ad superius phaenomena pulsationum cordis salvanda » (ibi, pag. 155).

Di così fatta struttura organica parve al Borelli di aver trovato l'esempio in quei filtri, o in quelle sottilissime fistole di vetro, le quali, benchè sieno di liquido tutte piene, lo fanno nonostante cadere a gocciole, che si succedono l'una all'altra con pause quasi uguali. Immagina perciò che i nervi sieno simili a quelle fistole, sempre pieni di un umor viscido, che ha nel cervello la fonte. L'ordine regolare, secondo il quale si succedono quelle gocciole insinuandosi tra le fibre del cuore, è secondo il Borelli, una conseguenza delle leggi idrauliche. Perchè mantenendosi sempre a un ugual livello il liquido nella cavità cerebrale, e permanendo i nervi sempre nello stesso calibro, la quantità e la velocità del flusso proseguono sempre con una medesima legge tanto inalterabile, che si può col moto dei flussi liquidi, poste quelle condizioni che pur si verificano nell'organo cerebro nervoso, dar regola di moto agli stessi orologi.

È questa, secondo il Borelli, la speculata ragione delle pulsazioni del cuore: che se non si vedono così ugualmente pulsare i muscoli, ne' quali s'aprono in modo simile gli orifici dei nervi, dipende egli dice da ciò che quegli orifici, quando gli spiriti hanno a servire al moto dei muscoli, non si possono aprire, se non che dall'atto imperioso della volontà, che ne scuote le fibre. Ma quando hanno a servire ai moti del cuore, trovano il passaggio facile e aperto, senza che quelle stesse fibre sentano altrimenti il bisogno di essere vellicate.

Immaginata così e descritta la struttura organica, creduta sufficiente a salvare il fenomeno delle pulsazioni del cuore, ritornandovi sopra col pensiero, parve all'Autore stesso quella essere una speculazione non troppo felice, e perciò ne soggiunge un'altra, che commove i lettori colla novità, forse perchè si presenta nelle sembianze di un paradosso. « Non erit supervacaneum videre an adsint rationes dubitandi utrum cordis motus fieri possit, non a mera naturali mechanica necessitate, sed ab eadem animae facultate, a qua omnes alii musculi moventur » (ibi, pag. 158). Il dubbio si risolve nell'appresso proposizione LXXX, nella quale il Borelli intende di dimostrare esser possibile che il moto del cuore si faccia dalla medesima facoltà animale conoscitiva, ma senza alcuna avvertenza, per la consuetudine e per l'abito inveterato.

Nel trattato *De motu animalium* avevano avuto questi concetti relativi alle pulsazioni del cuore una preparazione dalle proposizioni antecedentemente dimostrate, e specie dalla XXV di questa stessa Parte II, dove l'abituale perizia, con cui gli spiriti animali si ammettono dalla volontà a commovere certi determinati nervi invece di altri, s'attribuisce, non alla Natura ma all'esercizio e all'esperienza acquistata infino dall'infanzia, la quale stolida, smemorata e studiosa più dell'utile che del sapere « fit ut nobis insciis retineamus postea altius impressam artem et habitum, quo spiritus in cerebro moveri debent, ut certas artium motiones exequi valeant » (ibi, pag. 62).

Da una simile esperienza crede il Borelli che sieno da principio governati i moti del cuore, i quali in seguito divengono abituali, e anzi necessarii di modo che non ci può poi più la volontà col suo imperio. Ne reca di ciò varii esempii, qual sarebbe quello de' muscoli delle palpebre, i quali benchè sieno volontarii pur giungono a coprire e ad aprire gli occhi, per un'abitudine contratta infin dalla infanzia, intanto che talvolta, non avendosi alcun timore di offesa, pur chiudiam le palpebre, come facciamo quando vediam per esempio moversi al nostro viso un'amica mano, che ci accarezza. « Non est igitur impossibile ut dici possit actio voluntaria illa quae habitù fit, et nos non advertimus eam voluisse, imo putamus eam nolle. Quia nempe talis habitus non acquiritur nisi praecedant plurimi et frequentes actus a voluntate imperati, a quibus tandem, ob exercitium spiritus, peritiam quandam acquirunt et instrumenta organica quasi laevigantur, et promptiores redduntur ad operandum, et in hoc consistere videtur vis et potentia consuetudinis » (ibi, pag. 160).

S'opporrà in contrario, così prevede il Borelli, che il cuore estratto da una testuggine seguita per più ore a pulsare, ma seguitano, si risponde, a contrarsi, dop'essere stati recisi da un serpente, anche i muscoli del suo dorso, i quali servono senza dubbio ai moti volontarii. Ciò avviene perchè rimangono ivi gli organi e le cause efficienti del moto volontario, anche dopo la scissione, ond'è da dire del cuore, tuttavia palpitante bench'estratto vivo dal petto, quel che si dice della coda recisa in un serpente (ivi, pag. 161).

Tali essendo le ipotesi proposte dal Borelli a sciogliere il tanto difficile e controverso problema dei moti muscolari, o governati dalla necessità o dall'arbitrio, il giudizio che se ne può dare dagl'imparziali è che le sopra riferite proposizioni si concludono sull'esempio di fatti fisici, che mal si convengono colle funzioni della vita animale. Quell'entrare che fa l'Autore in tanti e tanto minuti particolari distrae più presto che condurre alla persuasione, perchè nessuno che si sia formato un giusto concetto della dignità degli organi ordinati agli esercizi della vita, può, per esempio, patir di udirsi rassomigliare il cervello alto sgocciolare di una Clessidra. I seguaci perciò della stessa Scuola borelliana evitarono di entrare in così fatte minutaglie, che parevano un volere spendere la propria ignoranza in moneta spicciola, e sentita la terribilità del mistero, che si parava ai loro occhi, stettero modesti a supporre che un fluido stilli dal cervello nei muscoli per la via di-

retta dei nervi. Colla modesta semplicità del principio si resero anche più chiare e più accettabili le conclusioni, di che ne porge un' esempio notabilissimo fra tutti gli altri il Lancisi.

Egli chiama tonici in generale tutti quei moti che si dicevano necessarii o naturali, e suppone che questi si producano da un continuo e perenne influsso del liquido cerebrale, per esempio, ne' muscoli del cuore o nelle fibre della tunica membranosa degl' intestini. Quel perenne influsso lo ricevono altresì i muscoli motori delle membra, ma essi non si muovono, se non per aggiunta di liquido, che alla loro nativa inerzia dia nuovo eccitamento; aggiunta, che può farsi o non farsi ad arbitrio, e per la quale si determina nelle varie membra o la quiete o il moto.

Questa semplicissima ipotesi la proponeva il Lancisi nella sua Dissertazione *De structura et usu Gangliorum,* la quale, perciocchè ha il discorso rivolto al Morgagni, fu com' appendice inserita nell' *Adversaria anatomica Quinta* di lui. « In hoc enim, scrive l' Autore di quella Dissertazione, motus tonicos a superadditis differre arbitramur, quod illi a continuo perennique influxu liquidorum musculares lacertos villosque tendentium oriantur; hi secus a temporaria immissione, vel saltem ab aucto nuper influxu eorumdem liquidorum excitantur, ac tandiu perdurant, donec idem recens additus influxus perseveraverit. Hoc sane in singulis artefactis machinis, quae per decursum, impetumque aquarum, statis temporibus moventur, usuvenire comperimus: in cartariis enim aliisque hydraulicis certum quoddam sufflamen praesto est, cuius contrariis motibus laticum illapsus artificis arbitrio, prout res postulat, promoveri vel prohiberi solet » (Patavii 1719, pag. 113).

Scorto da un sì felice pensiero, si dette il Lancisi con ogni sollecitudine a cercare se nulla fosse nei nervi che si potesse credere far l' ufficio di quei moderatori del flusso, che si sogliono applicare agli edifizii idraulici. Per trovar ciò conveniva rivolgersi alle osservazioni anatomiche, alle quali il diligentissimo Falloppio aveva da un secolo e mezzo dati gl' inizii. Descrivendo il sesto paio, « Verum unum notetur, egli scrive nelle *Osservazioni,* quod maximi momenti est, in hoc sexto pari, quod tunica vel membrana illa qua vestitur, dum per forameu elabitur, aliquando manifeste adsorbens aliquot fibrillas istius nervi, aliquando etiam immanifeste, cum extra calvariam est producit quoddam *corpus oblongum olivaris figurae,* aliquando simplex, aliquando geminum in utroque latere, quod colore carneum videtur, ac substantia nerveum durumque admodum est. Hoc corpus olivare in quamdam desinit fibram nerveam, quae per cervicem declinans propaginibus quibusdam nervorum, qua cervice oriuntur, a primo scilicet et secundo pari et quarto et quinto et sexto, vel a primo, secundo, quinto sexto et septimo copulata est, veluti reticulum aut complicationem quamdam efformat, quae per totam cervicem in unoquoque latere anteriori descendit, atque in ista complicatione nova alia corpora olivaria aliquando concrescunt, incerto tamen numero, quae nulla alia substantia quam nervea, et quasi in

callum concrescente, constant. Cum ego primus talem nervorum copulam observarim, primum quoque nomine imposito *plexum sexti paris* appellabo » (Francofurti 1584, pag. 456).

Descrive così il Falloppio, il quale ne fu veramente il primo osservatore, com' egli dice, quel nervo che si presenta come un lungo cordone disteso dalla base del cranio al coccige, e che è oggidì fra gli Anatomici conosciuto sotto il nome di *Gran simpatico* o d' *Intercostale*. Rigonfia quel nervo di qnando in quando nel suo decorso in alcuni nodi rassomigliati dal Falloppio nella loro forma alle olive, e perciò detti da lui *corpi olivari*, e ricevendo radicelle nervose da ogni punto dell' asse cerebro spinale e somministrandole alla sua volta, dà luogo a formarsi quei *plessi*, i filamenti dei quali attraversano pel loro mezzo qua e là nuovi corpi olivari, dal Falloppio stesso ivi diligentemente descritti.

A que' corpi olivari fu dato poi il nome proprio di *Gangli*, e benchè al grande Anatomico modenese non isfuggisse nulla che concernesse la loro intima costituzione, non sa però o non dice almeno quale, nell' intenzione della Natura, ne potesse esser l' uso. Il Vesalio che, per detrarre qualche parte del merito al suo rivale, riduceva le olive falloppiane al numero di quelle ghiandolette descritte già da Galeno, rassomigliandole ai nodi delle canne, disse ch' erano ordinate alla robustezza del nervo, come pure al fine di tener bene in posto esso nervo credè che fossero dalla Natura ordinati que' così artificiosi intrigamenti dei plessi. « Ut ligamentosam substantiam musculis quibusdam nunc ad opportunum exortum, nunc ad innexum insertionemve, nunc roboris occasione imprimis accedere mihi habeo persuasissimum; sic membraneam substantiam propriae nervorum qui procul sunt ducendi substantiae ad robur conferre una est docendum. Uti ad substantiae illius augmentum et robur illae etiam conducunt Glandulae, quas a Galeno in ultimo De partium usu libro pertractatas esse mox subiiciam » (Gabr. Falloppii Observ. Examen, Venetiis 1564, pag. 100).

Dell' uso de' Gangli non furono, in un secolo e mezzo decorso dalla loro scoperta, dette da nessuno cose importanti infino al Lancisi, il quale sottopostili a nuova e più diligente anatomia credè di aver ritrovato in essi quell' organo moderatore del flusso nerveo, preveduto sì necessario a intendere il vario governo de' moti naturali e dei volontarii. « Perspicis, Morgagni praeclarissime, Gangliorum usum, tametsi alii quoque inferioris notae considerari possint, praecipuum esse ut eadem nervis admota atque intertexta, sint veluti moderatores, rectoresve eorum animalium motuum, qui vel arbitrio obsecundant vel ipso arbitrio celerius moveri aut retardari debent » (Dissertatio in loco cit., pag. 113).

Si confermava il Lancisi in questa supposizione dal veder che i nervi, i quali servono ai sensi, procedono oltre liberi senz' essere interrotti da gangli moderatori, perchè debbono essere come porte sempre aperte a ricevere le impressioni, che a loro vengono d' ogni parte dagli oggetti, per i sottili mezzi interposti. « Nervos qui sensibus ancillantur, ut olfactorios, opticos etc.

nullis gangliis munitos esse reperio. Id vero tu, Vir praeclarissime, haud frustra Naturam molitam esse intelligis, siquidem cum organa sensuum excipiendis externis pulsibus aeque semper exposita esse debeant, ut non tam ad agendum quam ad patiendum sint comparata, par erat ut spiritus animales, et quidquid cum iisdem fluitat, per apertos obviorum nervorum ductus aequabili tenore influerent. Sunt enimvero sensus in corpore quasi quaedam viae, ut Tullius ait, ad oculos, ad aures a sede animi perforatae. Nulla idcirco in iis aut repagula aut incitamenta addenda vel interponenda erant » (ibi, pag. 112).

In conclusione hanno per il Lancisi i Gangli un uso importantissimo e nuovo: gli riguarda come altrettanti piccoli cervelli collocati fuori del cranio, o come tante sentinelle avanzate ad avvisar del subitaneo incorrere dei nemici il Re, che se ne sta rinchiuso nella sua Rocca. « Quamobrem perpendenti olim mihi detectam structuram menteque conceptum officium Gangliorum, subiit animo suspicari an eadem in cerebri subsidium ita sint comparata ut appellari possint exigua quaedam ac peculiaria cerebella, voluntariis tamen ac superadditis dumtaxat motibus excitandis hic, illic, extra calvariam, per corpus dispersa ac distributa, veluti militares quaedam stationes ad subitos hostium incursus collocatae » (ibi, pag. 114).

L'ipotesi del Lancisi intorno all' uso de' Gangli fu accolta con gran favore da Fisiologi e da Notomisti e perciocchè le ben concepite idee son feconde di altre idee che, sebben sempre non raggiungano il vero, pur vi tendono con sospiri di desiderio; s'assegnò agli stessi Gangli un altr' uso tutto loro particolare, qual' è quello di presiedere alla vita organica e vegetativa, ond' è che lo Chaussier chiamò il Grande simpatico *Sistema nervoso della vita organica*, e il Bichat *Sistema nervoso vegetativo*. Così veniva a intendersi come non solo i moti ritmici del cuore e i vermicolari degl' intestini fossero indipendenti dalla volontà, ma e le funzioni stesse che in vario modo s' esercitano dall' organismo animale.

Faceva a principio qualche difficoltà contro l'ipotesi lancisiana il veder che da Gangli son pure interrotti i nervi, che presiedono ai moti volontarii, come i nervi cervicali e gli spinali, ma poi una più diligente anatomia, mostrando la differenza che passa fra questi e quelli nella loro intima struttura, lasciò libertà di supporre che non tutti essi Gangli moderassero gl'impeti della volontà a un modo, ma variamente, secondo che più o men contengono e son rimpolpati di materia grigia, o secondo che son le fibre sensorie in maggiore o minor copia conteste con le fibre motrici.

Comunque sia, avevano gli Halleriani trovato così facile e semplice il modo di sciogliere il problema de' moti necessarii e de' volontarii nelle dottrine del loro Maestro, che non si vollero dipartire da esse, per seguir l'ipotesi del Lancisi, nella quale non pareva a loro possibile spiegare come mai impedissero i Gangli il corso al fluido nerveo diretto dalla volontà, e non impedissero il passaggio alla corrente elettrica capace di eccitar nell'animale dolorosissime sensazioni.

L'Haller dunque, posto il principio che i muscoli si muovono per irritazione, sempre che sopravvengono a loro gli stimoli proporzionati, diceva non far nessuna maraviglia che il cuore, il ventricolo, gl' intestini si muovano di continuo e spontaneo moto, non mancando mai a loro il sangue, l'aria, il cibo stimolatori. I muscoli poi delle membra ora si muovono, ora si rimangono in quiete, perchè la volontà ora manda a loro e ora gli tien digiuni del necessario liquido stimolante. « Omnes musculi a stimulo ad motum cientur, sed viribus vitalibus et involuntariis ut agant, stimulos natura adplicat: cordi sanguinem et arteriis; aerem, cibum ventriculo, intestinis; urinam vesicae urinariae. Nunc si stimulantur ii musculi, necesse est agere, nam et voluntarii si forent, stimulo sibi admoto operarentur. Procterea haec organa, certe cor et eius potissimum auriculae et intestinum, stimuli esse impatientissima, diutissime in motu perseverare, et musculos involuntarios ea in praerogativa superare per experimenta ostendimus. Etsi etiam aliquoties musculi voluntarii contrahi visi sunt, quando cor et intestina quieverant, rarum id tamen est.... Si ergo vehementer irritabilia sunt haec organa, et si perpetuo irritantur, nihil omnino miri est si moventur perpetuo » (Elem. Physiol., T. IV, Lausannae 1766, pag. 534).

Per quel che poi riguarda i muscoli volontarii, prosegue a dir l'Haller, essi essendo meno irritabili, e venendo dalle contrarie forze antagonistiche contemperati, non possono uscire in atto di cospicui moti. « Iidem tamen stimulo admoto, veneni, radentis chalybis, electrici torrentis, acrimoniae cuiuscumque perinde in contractiones involuntarias cientur. Pro stimulo autem videntur in voluntatis imperio spirituum nervosorum quamcumque efficaciam a natura adhiberi. Dum stimulus superest, contrahuntur, ac subducto quiescunt. Nihil adeo in discrimine musculorum involuntariorum a reliquis arbitrio mentis subiectis musculis nodi est, quod anima vindice egeat » (ibi, pag. 535),

Questa ipotesi halleriana veniva con gran semplicità e facilità conclusa dall'ipotesi degli spiriti vitali scorrenti dal cervello ne' muscoli per la via de' nervi, ed era ugualmente bene applicabile o si facessero consistere essi spiriti nel succo nerveo o nel fluido elettrico, bastando che, qualunque si fosse la loro natura, si riconoscesse il loro operare a modo di stimolo esterno. L'elettricità galvanica modificò alquanto l'ipotesi halleriana, ma l'efficacia della causa stimolante fu anche dal Galvani approvata e seguita, sol ch'egli faceva questa causa intima alla compage organica, e compartecipe della vita.

« Haec autem si concedantur, soggiungeva il Galvani dop'aver descritte l'esperienze, dalle quali voleva concluder l'esistenza dell'elettricità animale, aditus forte aperietur aliquis ad explicandos musculares motus, qui in vivente animali fiunt, quosque considerare nunc aggredimur. Nam ad voluntarios quod attinet, poterit forte animus, mira sua vi, aut in cerebrum, ut proclivius est credere, aut extra idem, in eum quem sibi libuerit nervum, impetum quasi quemdam facere, quo fiet ut nerveo-electricum fluidum a respondente musculo confestim ad eam nervi partem confluat, ad quam

fuerit per impulsum revocatum, quo cum perventum erit, cohibenti nerveae substantiae parte per auctas tunc vires superata, ab eaque exiens excipietur, aut ab extrinseca nervi humiditate, aut a membranis, aut a contiguis aliis deferentibus partibus, per easque, ceu per arcum, ad musculum a quo discessit restituetur, ut nempe, iuxta aequilibrii legem, ad negativae muscularium fibrarum electricam partem ea copia tandem confluat, qua a positiva electrica earumdem parte, per impulsum in nervo, ut opinari placuit, antea effluxerit » (De viribus electric. comment. cit., pag. 52).

Ammessa questa ipotesi de' fluidi eccitatori governati dalla volontà a produrre interrottamente i moti delle membra, restava al Galvani molto più facile a spiegare i moti naturali, ne' quali le cause stimolanti son continuamente regolate dalle necessarie leggi della Natura. « Non dissimili forte, immo minus difficili, si quid iudico, ratione expediri res poterit in invitis et praeternaturalibus motibus, acribus scilicet, et stimulantibus principiis nervos vel spinalem medullam vel cerebrum irritantibus, nerveumque simul fluidum advocantibus, ut a deferentibus partibus exceptum ad musculos tandem tamquam per arcum restituatur » (ibi, pag. 53).

Il Volta usciva fuori poco tempo dopo con la sua *Prima Memoria sopra l'Elettricità animale*, e nella prima parte di essa, esaminando l'opinione di que' Fisiologi, i quali si riducevano a considerare i nervi in certo modo quali conduttori degli spiriti animali, come i metalli son conduttori del fluido elettrico; concludeva non esser quelle altro che idee vaghe e indeterminate. Comprendeva altresì in quella sua sentenza anche il Sauvages con i suoi numerosi seguaci, i quali confortavano principalmente la loro opinione col fatto sperimentato della grande efficacia del fluido elettrico e della sua attività in far, senza altro stimolo, repentinamente contrarre le fibre muscolari. (Opere, T. II, P. I, Firenze 1816, pag. 25-28).

Nella seconda parte di quella Memoria procedeva più oltre il Volta a scoprire un errore, in che era incorso il Galvani, il quale, avendo rassomigliato i muscoli all'armatura e i nervi al conduttore di una Bottiglia di Leyda, aveva detto che il circolo si fa dal di dentro di esso muscolo al di fuori, mentre è il vero ch'essendo l'elettricità negativa nell'interior superficie muscolare e positiva nell'esterna, come per l'Elettrometro aveva riscontrato lo stesso Volta, il flusso elettrico si fa con circolo diretto dal di fuori al di dentro, se qualche scarica avvenga o spontanea o naturale (ivi, pag. 41).

Dato avviso di ciò a Bologna, per mezzo del Carminati, come altrove accennammo, il Galvani ridusse le nuove osservazioni del Volta a render più semplice la sua spiegazione dei moti volontarii, ma l'Autor della *Memoria seconda sull'Elettricità animale*, esce a dichiararsi apertamente come quelle sue osservazioni, tutt'altro che porgersi ai servigi del Galvanismo, meditavano di condurlo passo passo in rovina. Si dimostrava infatti nella detta *Memoria* che il fluido elettrico non agisce direttamente sui muscoli che sono gli organi del moto, ma termina la sua azione immediata nel nervo, ond'è che venivano così disperse al vento le belle speranze di tutti coloro, che

nell'elettricità stimolante le fibre muscolari si lusingavano di aver finalmente scoperta la misteriosa causa dei moti animali (ivi, pag. 81-85).

Nè quel mistero è stato ancora svelato dopo un altro secolo di progressi, ed è tale la sua natura, tale l'ottusità de' sensi dell'uomo a penetrare addentro ne' più segreti organi componenti la macchina animale, che di sodisfare a quei desiderii è ne' prudenti creduta vana ogni speranza. Così la Fisiologia è costretta a confessar ora la sua impotenza, come la confessava verso la metà del secolo XVII, quando poche erano tuttavia l'esperienze delle difficoltà, che s'incontravano per conseguire il fine desiderato. Noi vogliamo qui di quella ingenua confessione recare un documento, e tanto ciò più volentieri facciamo, in quanto che è da una parte un riepilogo delle cose già dette, e dall'altra un avviamento a quelle che ci rimangono a dire.

È il documento accennato una scrittura, della quale il Viviani fra' suoi manoscritti ci conservò la copia, e porta il titolo di *Pareri diversi circa varie materie avute da varie persone letterate.* Dop' essersi ivi accennato ad altre varie questioni di Fisica, si passa a dire in che modo sciogliesse il Borelli alcuni curiosi problemi di Meccanica animale, aiutandosi del fatto dell'insensibile traspirazione. Poi si soggiunge: « Ma perchè nello scioglimento che si è di sopra apportato, cioè che rimanendo nel nostro corpo questi avanzi d'escrementi, essendoli impedito il traspirare, s'internino nei nostri muscoli, e gl'impediscano il potere esercitare ad arbitrio le forze; non sarà affatto fuor di proposito il dire in qual maniera si generino tanti e tanti movimenti nel nostro corpo, altri per un verso, altri per un altro, e conforme la volontà ci detta. »

« Per intenderne dunque qualche cosa, oppure, per averne qualche lume benchè oscuro, bisogna immaginarsi o per dir meglio tener per certo che, dove i movimenti si fanno, vi sono alcuni mobili attaccamenti, che si chiamano giunture, poichè in uno stinco non si farà moto nessuno, perchè non vi è giunture. Per intelligenza di che descrivasi la linea AB (fig. 2), e nel punto A attacchisi la linea AC in maniera tale, che possa girare e muoversi ora in AE, ora in AF o dove più gli aggrada: certa cosa è che se io la tirerò verso D, con la linea DC, ella seguirà la medesima linea DC. Restar dunque chiari potremo i movimenti che si fanno nel nostro corpo tutti farsi per alcune linee o cordicelle o altro che tirino. »

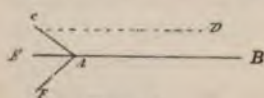



Figura 2.

« Inteso questo, veniamo all'esperienze, e se io vorrò muovere una mano o un dito, mossa che io l'avrò, sentirò che ingrossato mi s'è ed assodato un muscolo nel braccio, talchè per questa esperienza è necessario dire che questo moto non possa seguire senza l'ingrossamento del muscolo, perchè tanto quanto resti piegata la mano, tanto durerà a star sodo il muscolo, ed abbiamo di sopra visto che il moto non dipende da altro, che da alcune cordicelle tirate. »

« Ora vediamo dunque in che maniera possa questo muscolo assodan-

dosi far forza a tirare, e non altrimenti dico io ciò possa fare, che come fa il canapo bagnato, il quale, non solo doventa più grosso e più sodo, ma s'accorcia per non poche braccia. La ragione di ciò è che quelle particelle dell'acqua, che penetrano per il canapo, vogliono anch'esse luogo, onde son causa che il canapo sia forzato ad alzarsi e fargli luogo, ond'egli viene a ritirare i suoi filamenti e per conseguenza ad accorciarsi: e, se esso sarà ancora attaccato, a far non poca forza a ciò che lo trattiene, come dal Galileo chiaramente ed apertamente è provato. »

« Altra non diremo dunque esser la causa di questo tiramento de' muscoli, che stanno attaccati passato le giunture, vedendosi uno di quelli ingrossarsi, quando segue il movimento, se non che penetri dentro ai medesimi muscoli qualche umore o altro che, facendoli ingrossare, faccia che mediante loro ne segua il ritiramento. Ma perchè si vede che i muscoli sono un aggregato di fila tutte ad una medesima dirittura condotte, e sto per dire parallele, senza punto attorcigliarsi come il canapo, si potrebbe dubitare che non ne dovesse seguire il medesimo effetto. Senza dubbio però il medesimo effetto ne segue, come in un canapo, poichè, se piglieremo un budello o qualsivoglia altra cosa composta di lineamenti non attorcigliati, gonfiandoli e facendoli venir grossi, si vedrà che raccorceranno. »

« Ma è ora da investigarsi da noi ciò che sia questo, che ne fa diventar grosso questo muscolo, e se io, dal signor dottor Borelli persuaso, ne dovessi assegnare il mio parere, direi liberamente che non lo so. Alcuni vogliono che sia sangue, ma a me si rende difficile l'intendere dove stia questo sangue, che ha da servire per questo effetto, non ne vedendo vasi, o altro dove si ricoveri, quando sta fuora de' muscoli. Altri vogliono che sia uno spirito purissimo, che penetri là di dentro. Basta: ciò che si sia, l'essere spirito o sangue non mi capacita. Siccome ancora in che maniera ad un semplice atto della mia volontà abbia io a muovere tutto il corpo, questo ancora non l'intendo, e confesso che non è cosa per me il dirmi che è una potenza dell'anima e non altro. Neppure mi sodisfa, poichè io vorrei saper come fa, in che maniera; cose tutte difficilissime a spiegarsi. » (MSS. Gal. Disc., T. CXXXVI, c. 13, 14).

IV.

Si diceva che il documento ora trascritto avrebbeci avviato a quel che, in ordine alla Storia scientifica dei moti muscolari, ci rimaneva a narrare in questa ultima parte. Abbiamo ivi letto in principio a che insomma si riducesse la macchina produttrice di que' moti, intorno a che, sebben si avessero nelle Meccaniche i principii già dimostrati, s'eran pure, infino alla metà del secolo XVII, detti di gravissimi errori. A diffondere con maggiore ampiezza e lucidità que' meccanici principii, avevano efficacemente conferito

gl' insegnamenti di Galileo, il quale fu de' primi a farne l' applicazione al muoversi degli animali. Ma in quel tempo che Galileo stesso, già professore nello studio di Padova, scriveva al Vinta d' aver tra mano materiali da comporre un opuscolo *de Animalium motibus* (Alb. VI, 98), Girolamo Fabricio d' Acquapendente speculava intorno a quel medesimo soggetto, e otto anni dopo, nel 1618, ne pubblicava, pure in Padova, un trattato col titolo *De motu locali animalium secundum totum.*

Sarebbe senza dubbio curiosa la nostra storia d' investigare quali commerci d' idee passassero fra il Matematico e l' Anatomico, e benchè non si sappia intorno a ciò dire nulla di certo, pur è lecito, e anzi ragionevolissimo, l' immaginare che Galileo, frequentando l' Anfiteatro dove sezionava il Fabricio, ne ritornasse erudito di quella scienza anatomica, che gli era necessaria a confutar gli errori di Aristotile e de' ciechi settatori di lui.

Ma infin di qui comincia intanto a trasparire una qualche notabile differenza fra le intenzioni de' due celebri Professori padovani, imperocchè, sebbene il Fabricio venisse via via scoprendo in Anatomia cose nuove, era però sollecito di dimostrare come tali novità non si opponevano agl' insegnamenti aristotelici, nè importava se, per una tale dimostrazione, si sentiva costretto a cadere in contradizioni o ad avvolgersi in paralogismi. Il Fabricio insomma, ch' è pure così benemerito della Storia naturale, non aveva avuto il coraggio di disertare dalla scuola dello Stagirita, e perciò, se poteva essere a Galileo congiunto in amichevoli affetti, doveva esser fra loro un divorzio negli scientifici pensieri.

Comunque sia, apparisce di un tal divorzio un argomento certissimo nella presente trattazione de' moti animali, in cui l'Acquapendente, riducendosi a far l' ufficio di semplice Anatomico descrittivo, non partecipa in nulla delle speculazioni meccaniche di Galileo. Fintantochè infatti si tratta di descrivere un muscolo o l' inserzione tendinosa di lui in un osso, per esercitarvi ora l' una ora l' altra specie di moto, e fintantochè non intendevasi che a notar le differenze tra gli organi della locomozione negli uomini e negli animali, il Fabricio è il più eccellente di quanti l' han preceduto, da Galeno in poi. Ma quando si passa a determinare in qual modo i muscoli esercitino meccanicamente il moto, il novello Professore null' altro sa ripetere, col suo Maestro antico Galeno, se non che il tendine è quasi un vette. E provandosi di applicare e di dare qualche estensione al pensiero galenico, si trova impacciato nell' assegnare il punto di appoggio del vette stesso, e dell' applicazione della potenza, l' effetto meccanico prodotto dalla quale ei non sa misurarlo dalla lunghezza del vero vette, ch' è nell' osso, ma dalla lunghezza del muscolo e del tendine, per cui conclude che questi organi danno moti tanto più gagliardi, quanto sono più lunghi.

« Quaeritur, così propriamente dice l' Autore, cur hic musculus est longus, cum tamen hi motus omnes breves sint. Respondetur quod longi musculi interdum dant robustos motus nequaquam longos, eomodo quo pondera quae manibus movere non possumus, vectibus adhibitis moliri comperimus,

aut similiter fune adhibita et longius trahente pondus, quod alioquin manibus trahi non poterat, facile trahitur et movetur. Aut forte melius dicamus carnosam musculorum partem longam et brevem, ut puta quae contrahitur et aut breviatur, dare longos aut breves motus: tendineam vero, ut puta quae tenditur et obduratur, breves aut longos motus non exhibere, sed robustos. Musculus autem propositus brevem omnino carnosam partem obtinet, longam vero tendineam, quae, cum se habeat ut vectis et ut funis longius a pondere trahens, ideo hac ratione robustum motum perficit. Summatim, ut carnosus brevem, ut tendineus longus robustum dat motum » (De motu locali, Patavii 1618, pag. 105).

Nè dopo l'Acquapendente seppero i Filosofi investigar nulla di meglio, in ordine al determinare i verí organi della locomozione animale. Il Gassendo, persuaso esso pure di ciò che anticamente aveva affermato Galeno, che cioè quegli organi appartenessero alla natura dei vetti, si dette studiosamente a ricercar nel corpo animale la materia e la forma propria di quegli strumenti, ma non gli parve di trovarci altro che funi nelle fibre muscolari e ne tendini, o troclee nelle estremità arrotondate degli ossi. Egli ridusse perciò ogni maniera di macchinamento animale al modo di operar delle taglie o dei polispasti, ne' quali s' accresce l'effetto della forza col moltiplice ritessersi delle fila traenti. Così lusingavasi di avere in qualche modo a intendere la ragione e l'uso di quella grande matassa di fibre, in che si avvolgono e di che si compongono i muscoli.

Altri asserirono lo stesso, ma con diversa ragione, e dissero che le fibre muscolari e i tendini agiscono a modo di una macchina, perchè con la piccola virtù degli spiriti vitali valgono pure a sollevare di grandissimi pesi. Sembra che rimanessero costoro infetti di quell'errore, così acutamente scoperto da Galileo, relativo all'utilità delle macchine, la quale si faceva consistere in poter mover gran pesi con pochissima forza. E tanto fu contagioso quell' error meccanico, che ne rimasero infetti Fisiologi valentissimi, fra' quali basti a noi citare quel Croone che, inconsapevole di ciò che speculavasi in Toscana, prevenne le ipotesi e le teorie del Borelli.

Egli, prima dello stesso Borelli, misurò la forza di alcuni muscoli in sostener varii gradi di peso, e perch' erano le sue misure dirette a provar che la forza principalmente risiede ne' tendini, di che i muscoli non mancano mai, fece particolar soggetto alle sue esperienze quel muscolo, che serve a tirare indietro la coscia e a piegar la gamba, detto, per mancar di carne e per esser in gran parte tendinoso, *Gracile* dagli antichi e dal Soemmering, ma conosciuto più comunemente oggidì sotto il nome di *Retto interno*. « De fibris autem tendinosis, dice il Croone, tria summopere notanda sunt: Primo, ex iis potissimum musculos constare, quod ex eo liquet quod octoginta librarum pondo alligatum istius musculi tendini, quam *Gracilem internum* in homine vocant, ab humo sublatum facile sustinuerim, altera musculi extremitate manu apprehensa » (De ratione motus muscul. cit., pag. 14).

Ma quando passa il Croone a considerar quella forza muscolare, in

quanto ella opera a produrre i moti nelle membra dell' animale, fonda anch' egli la sua dimostrazione sul principio che la Natura, con pochissima forza vitale, non solo muova le membra, ma altri gravi pesi che sieno a loro attaccati. « Accedo iam ad demonstrandum huiusmodi intumescentia musculi, quantum exigua fingatur, non tantum satis valere ad quodlibet corporis membrum attollendum, sed etiam ad aliud quodcumque pondus tendini appensum » (ibi, pag. 14).

Primo a riconoscer l' errore così comunemente invalso, e a dimostrar che la cosa era tutt' al contrario di quel che prima di lui s' era creduto, fu il Borelli, il quale non si fa punto maraviglia che fosse rispetto a ciò da tutti seguito il falso, avendo la verità ch' egli prende a dimostrare le apparenti sembianze di un assurdo. « Etsi hoc absurdum iure censetur, qui fieri poterit ut Natura sapientissima, quae ubique compendia, simplicitatem et facilitatem quaerit, tanta industria machinas in organis animalis elaboraverit, non ut parva virtute magna pondera, sed e contra immenso propemodum robore parva pondera moveat; hoc quidem, licet videatur monstrum et contra communem sententiam, non diffiteor me posse evidentissime demonstrare, et petita prius venia ostendere contrariae sententiae assertores hallucinatos fuisse » (De motu anim., P. I, Romae 1780, pag. 18).

L' evidenza delle dimostrazioni, dal Borelli promessa in queste parole, risulta necessariamente dai processi matematici da lui seguiti, ma Giovanni Bernoulli trovò un difetto nella ipotesi, su cui si fondano i calcoli borelliani, difetto ch' egli attribuisce, non all' uomo, ma ai tempi, quando ancora del Calcolo differenziale non conoscevasi bene nè la natura nè l' uso. Il Borelli, per esempio, dà agli elementi, di che si compongono le fibre muscolari, la figura di rombi, ma essendo molti e d' ogni parte ugualmente compressi, dimostra il nuovo Calcolo non poter configurarsi quegli elementi o quelle macchinette, come al Borelli stesso piaceva chiamarle, in altra forma diversa dalla circolare. Nel preloquio dell' Autore alla sopra citata Dissertazione *De motu musculorum,* il Bernoulli infatti scriveva: « Jo: Alphonsi Borelli vestigiis insistemus, amplectendo eius hypothesim, quam tamen nimis oscitanter applicuisse ostendemus, quando suis machinulis vel vesiculis fibrarum muscularium figuram rhomboidalem attribuit, ubi simul apparebit hance figuram rectilineam prae aliis ipsis assignasse, tum facilitatis ergo, nimirum ut commodiori calculo relationes virium dilatantium ad resistentias supputaret, tum etiam quia iustam et debitam figuram, quam circularem esse ex natura pressionis liquidorum demonstrabimus, et quae exinde emergunt vires distendentes, non potuit non ignorare sine novo nostro calculo *Integralium* verbo appellato, qui tum profundissima caligine adhuc tectus latitabat, cuiusque prima stamina magno Geometrae G. G. Leibnitio debemus. »

Per via del calcolo degl' Integrali, soggiunge il Bernoulli di aver trovato che le forze traenti i muscoli non operano, secondo il supposto borelliano, a modo di cunei, ma come tante infinite particelle elastiche, che tutte

con egual forza agendo contro le vescicole muscolari faranno ad esse pigliar, non la figura de' rombi « sed aliam curvilineam conciliabunt, quam nunc indagabimus » (ibi, pag. 11) e ch' egli dice resultar similissima alla *Velaria*.

Un altro grave difetto, non notato qui dal Bernoulli nella Meccanica borelliana, e di cui non si può addurre nessuna scusa, consiste nell' aver ripudiato come falso il principio herigoniano della composizione delle forze. Ma perchè dovremo intorno a ciò trattenersi di proposito altrove, passeremo senz' altro a delibar qualche cosa de' tanti e insigni teoremi dal Borelli dimostrati, e relativi alla meccanica dei moti muscolari.

È il primo di que' Teoremi così formulato : « Motus articulorum flexivus sphaericus est, vel circularis, aut in superficie conica, circa centrum imaginarium factus » (De motu anim. Pars I cit., pag. 18). Questo stesso Teorema, che è il fondamento a tutto il nuovo edifizio della Meccanica muscolare, era stato già dimostrato da Galileo nella seconda Giornata de' Due massimi sistemi. Ivi infatti il Salviati, volendo rispondere alle strane obiezioni di un certo Filosofo peripatetico contro il moto annuale della Terra, così gli dice : « Voi primieramente ammettete per vero che la Natura abbia fatto gli articoli, le flessure e snodature degli animali, acciocchè si possano muovere di molti e diversi movimenti, e io vi nego questa proposizione, e dico che le flessioni son fatte, acciocchè l' animale possa muovere una o più delle sue parti, restando immobile il resto, e dico che, quanto alle spezie e differenze dei movimenti, quelli sono di una sola, cioè tutti circolari, e per questo voi vedete tutti i capi degli ossi mobili esser colmi o cavi, e di questi altri sono sferici, che son quelli che hanno a muoversi per tutti i versi, come fa nella snodatura della spalla il braccio dell' alfiere nel maneggiar l' insegna, e dello strozziere nel richiamar col logoro il falcone, e tale è la flessura del gomito, sopra la quale si gira la mano nel forar col succhiello. Altri son circolari per un sol verso, e quasi cilindrici, che servono per le membra, che si piegano in un sol modo, come le parti delle dita l' una sopra l' altra. Ma senza più particolari incontri un solo general discorso ne può far conoscere questa verità : e questo è che di un corpo solido che si muova, restando uno de' suoi estremi senza mutar luogo, il moto non può esser se non circolare, e perchè nel muover l' animale uno delle sue membra non lo separa dall' altro suo conterminale, adunque tal moto è circolare di necessità » (Alb, I, 282).

Premesso dunque quel Teorema fondamentale, così da Galileo premostrato, passa il Borelli alla dimostrazione di altri Teoremi di Meccanica astratta « quasi lemmata utilia ad robur, seu momentum musculorum demonstrandum » (Loco cit., pag. 26). Il volere entrare addentro a queste sottili speculazioni, per farne la storia, ci condurrebbe troppo al di là degli angusti limiti, che ci sono prescritti, e perciò, lasciando indietro l' esame di questi importantissimi Lemmi, e di quegli altri pure, co' quali incomincia il cap. XVI, ci contenteremo di dire come la conclusione, a cui tendono tutte

le bellissime proposizioni, è quella in principio da lui promessa, che cioè, calcolate le potenze de' muscoli e le resistenze degli ossi, quelle si trovano sempre a queste di molto superiori.

Infino a tutto il cap. XVII della prima parte del suo Trattato, posti que' teoremi fondamentali già da noi detti, e applicando i Lemmi meccanici via via dimostrati, il Borelli tratta della Dinamica dei moti animali. Nel cap. XVIII, con cui si termina la soluzione dei problemi più generali, si tratta poi dall'Autore della Statica animale, e intorno ad essa pure si scoprono molte nuove verità e si correggono antichi errori. Basti all'intento nostro recar come saggio di queste nuove dottrine statiche la soluzione di quel problema enunciato nella proposizione CXLIII, e formulato con queste parole: « Quare stando alternis pedibus, perpendiculariter innixis, minus fatigamur. quam quando a duobus simul operantibus fulcimur » (ibi, pag. 233).

Erasi il problema stesso assai prima proposto dall'Acquapendente a sciogliere sotto quest'altra forma: « Cur ambobus cruribus stando, magis laboramus, quam uno tantum crure stante et altero ocioso et nihil agente, cum contrarium potius evenire deberet, quod uni cruri stanti totum corporis pondus commissum sit, post dicemus » (De motu loc. cit., pag. 13). Poco più sotto infatti, applicandosi a sciogliere il promesso problema, così l'Acquapendente stesso scriveva: « Videamus primo quomodo se habent ambo crura in statione. Quando ambo crura stant, etsi nullus ad oculum apparet in eis musculorum motus, revera omnes musculi moventur et agunt. Qui sane motus ad sensum latens *tonicus*, idest quasi extensus appellatur. Est enim tonicus motus ille, in quo brachium, aut crus, aut aliud membrum extensum detinetur, propter musculos omnes, tum flectentes quam extendentes, in eo operantes, videlicet tensos redditos, quem Galenus, *De motu musc. cap. VIII*, declarans dicit: Concipias aliquem aliquod pondus, ut puta lapidem aut lignum, chorda trahentem: si alius alia chorda ponderi appensa ad contrariam partem trahat, sed minori robore, dubio procul pondus versus priorem tractum movebitur, sed difficilius et minus quam si non adesset secundus trahens. At si primus et secundus trahens aequalis sint roboris, non movebitur pondus, utcumque uterque totis viribus trahat. Sic est in motu tonico: utrique musculi, tam flectentes quam extendentes, ita trahunt ut neuter alterum superet. In quo casu membrum extensum et immobile ad sensum apparet, quamvis omnes musculi tensi et contracti ad extremum sint. Ubi igitur amborum crurum statio se se offert, tunc crura motu tonico moventur et agunt, licet motus sensu non percipiatur, neque homo locum mutet. Quia vero in hoc tonico motu omnes musculi agunt, et agunt non moderate sed validissimo et extremo motu; ideo multum laborant, impenseque defatigantur quam in alio quovis motu » (ibi, pag. 13, 14).

Ma il Borelli, dop'aver riferita questa dottrina dell'Acquapendente, senza però nominarlo, e confondendolo con altri, i quali andavano ripetendo il detto già da Galeno e da lui, argutamente così osserva, prima di dar del problema

la vera risoluzione sicura: « At non animadvertunt hi praeclari Viri falsitatem assumpti eorum. Verum est minori labore, nempe sub duplo, ab una manu dextra pondus decem librarum sustineri, quam si aliae decem librae a sinistra quoque suspenderentur, nam tunc duae manus duplum pondus 20 libr. elevarent, quam una manus sola. At falsum est quod idem pondus 20 libr. facilius ab unica manu sustineatur, quam si subdiviso onere 10 librae a singulis manibus suspenderentur. Eodem modo fatigari magis deberent musculi unius pedis, duplum pondus totius hominis sustinendo, quam subdiviso onere super duobus pedibus, ita ut medietas ab unoquoque fulciri deberet » (De motu anim. P. cit., pag. 233, 34).

Così è di fatti, conforme a ciò che detta la ragion naturale, che cioè un piede solo, sopportando il peso di tutto il corpo, deve più affaticarsi che ripartendolo con quell' altro. Ma come dunque va che tante volte facciam questo gioco di appoggiarsi su un piede solo, parendo che s' allievi a quel modo in noi la stanchezza? A che il Borelli risponde, invocando in proposito la dottrina galileiana della vera causa, che induce in noi stessi e negli altri animali il senso della stanchezza. « Lo stancarsi il corpo dell' animale, dice Galileo, deriva per mio credere dall' impiegare una parte sola per muovere sè stessa e tutto il resto del corpo, come v. g. per camminare s' impiegano le cosce e le gambe solamente per portar loro stesse e tutto il rimanente » (Alb. I, 295). Tale essendo la ragione della stanchezza, il Borelli soggiunge, e così conclude la sua dimostrazione: « Cum e contra actione interrupta, pausis interpositis minus molesta pondera graviora sustineamus, sicuti stando maiorem lassitudinem patimur quam leniter deambulando; quare patet quod alterna positura et innixio modo super unum, modo super alium pedem est quaedam commutatio similis deambulationi » (De motu anim. Pars cit., pag. 234).

Perchè, stando per qualche tempo in piedi sentiamo maggiore stanchezza che passeggiando per tutto quel tempo, è un altro curioso problema di Meccanica animale, che il Borelli cita nelle sopra riferite parole, com' esempio, senza curarsi di darne la soluzione. Chi fosse però desideroso di saperla può sodisfarsene leggendola in quei *Pensieri diversi circa varie materie,* cho noi citammo più sopra, dove troverebbe altresì risolute altre questioni in simile soggetto. E perchè il discorso non è poi tanto lungo, e può da un' altra parte servir di complemento alle dottrine borelliane, benchè non sieno gli argomenti per verità rigorosamente desunti da principii meccanici; pensiamo di trascriver qui le relative parole, per sodisfare al desiderio dei nostri Lettori:

« Nel ritrovarsi un giorno, mentre si celebravano gli uffici della Settimana santa, nella Chiesa del Duomo di Pisa, nel rizzarsi che fece uno dal luogo dove stava a sedere, disse: io son più stracco, che se tutt' oggi io avessi camminato. A questo proposito furono proposti dall' Ecc.mo Sig. Borelli due graziosissimi teoremi: l' uno è perchè, stando v. g. ritto senza muovermi una mezz' ora, mi stracco assai più che se per mezz' ora io passeggiassi.

Certa cosa è che passeggiando io duro la medesima fatica, che richiedesi per stare in piedi, ed oltre a questo duro la fatica nel muovermi e nel portare il corpo. Dovrebbesi dunque dire che, durandosi in uno degli atti assai maggior fatica che nell' altro, più si dovesse stancare in quello che nell' altro: eppure il contrario apertamente se ne vede seguire. »

« Con l' occasione d' esaminarsi questo, un altro più curioso ne propose, e fu: due v. g. d' ugual valore concordano di trovarsi a duello tra quattro giorni. Uno di essi, volendo risparmiare le forze per la giornata prefissa, tutt' e quattro i giorni consuma in dormire o nel letto: l' altro in quei quattro giorni, non curante di riposo, tutto il giorno in varie cose si esercita. Si domanda chi di loro dovrebbe essere più valoroso o chi riposò o chi si affaticò? »

« Pareva ridicolo il dire che quello che s' affaticò fosse stato più poderoso, per l' esempio di quello, che avendo a fare una cena sontuosa, in cambio di avanzarsi in danari, gettasse via e piatti e tavole e danari, e tuttociò che poteva servire per la cena. Così questo che doveva fare il duello, invece di avanzarsi in forze, e non le spendere nei quattro giorni antecedenti, le getta, si strapazza e si affatica, sicchè parrebbe doversi dire che quello che stette in ozio dovesse essere il più valoroso: eppure, per l' esperienza, tutto segue il contrario. »

« Per intelligenza di che due bellissimi esempi possono addursi: l' uno è che se v. g. da un pozzo, ancorchè d' acqua perfettissima, si starà lungo tempo senza trarne acqua, il pozzo resta guasto e l' acqua putrida. Il medesimo ancora si vede seguire in uno scalpello, ancorchè di tempra ottimo, che se lascerassi stare per molto tempo, senza punto adoperarsi, tutto irrugginito andrà a male, nè potrà di quello alcuno servirsi, se prima, o con la ruota o con altro consumandolo, non lo ridurrà netto e pulito. Dubbio veruno non vi è che, se il medesimo scalpello fosse stato adoprato, consumato non si fosse, ma nello stesso consumarsi veniva a restar pulito e netto da quella ruggine, che l' ha reso inabile al fendere, e del tutto inutile per quello che fu fatto. »

« Così ancora dir si potrà di quello, che stette ritto senza punto muoversi, e durò meno fatica di quello, che camminò, ed era più stracco. Imperocchè non vi è dubbio alcuno che quello che cammina fa più forza di quello, che resta semplicemente ritto, ma è ben vero anche che quello che cammina dura assai meno fatica in far più forza, che dura quello che sta ritto in far meno forza, poichè quel primo, nella forza che fa, si vien anco a mondare da quella ruggine, che impedisce al secondo adoperare a suo piacere la forza. Imperocchè nel moto che fa, aprendosi i meati della carne, traspira facilmente certa materia, la quale imprigionata dentro, entrando per i muscoli, cagiona non poco impedimento per esercitar le forze. »

« Sicchè verissimo stimo io che quello posando nel letto getti via meno forza di quello, che tutto il giorno si esercita, ma è anco vero ch' ei, con lo stare ozioso, non dà luogo alla traspirazione, onde ne seguita che il giorno

prefisso al duello egli resti di forze svantaggiato. Nè paia cosa ciò fuori di proposito, cioè che le semplici traspirazioni per i meati possano essere giusta e adeguata ragione per lo scioglimento delle predette difficoltà. Poichè, se noi prenderemo tuttociò che si mangia ed esattissimamente lo peseremo, messo poi insieme tutti gli escrementi mandati fuora o per orina o per secesso o per sputo, pesandoli, troveremo questi essere molto minori di peso di quello, che sopra si ponderò mangiato. Avvertasi però che la detta esperienza non si deve fare nè in un giorno nè in due o poco più, ma per mesi continui, per torre molte difficoltà, che potrebbero alterare l'esattezza dell'esperienza fatta tanto bene dal Santorio e dal Michelini. »

« Se dunque si troverà tanto svantaggio o diminuimento di forze del peso secondo, dove potrà essere andato il peso che non si trova? Nè si può dire che vada tutto per accrescimento del corpo, poichè in breve tempo resteremmo così grassi e corpulenti, dovendoci avanzare e crescere di ragguagliato quasi una libbra al giorno, che appena ci potremmo muovere, oppure di statura così dell'ordinaria superiore, che in quarant'anni e più che corrono di vita, da che l'uomo finisce di crescere, avanzeremmo i Morganti e i Rodomonti, che dettero materia di favoleggiare a più di uno. Sicchè, per concludere, altro non resta a dire, se non che l'avanzo del peso è traspirato per i meati ed i pori della nostra carne, ed in questa maniera, confrontandosi con l'esperienza, si salveranno tutte le altre apparenze ed effetti. » (MSS. Gal. Disc., T. CXXXVI, c. 10-12).

Essendo queste cose dette dal Borellli in una conversazione di amici, i quali non tutti erano matematici, s'intende come, per adattarsi all'intelligenza di ognuno, ricorresse a cercare le prove del suo discorso negli esempi volgari e nel fatto allora notissimo dell'insensibile traspirazione, trascurando que' principii meccanici di Galileo, ch'egli sapientemente deriva nel trattato *De motu animalium* alle sue intenzioni, e dell'applicazion de' quali giova, a' riferiti di sopra, aggiungere qualche altro esempio.

Nel secondo Dialogo delle Due nuove scienze, dopo la dimostrazione del Teorema VIII della resistenza de' solidi allo spezzarsi, Galileo, così por modo di corollario o di scolio, compendiava una scienza nuova dell'equilibrio delle macchine animali: « Or vedano come dalle cose sin qui dimostrate apertamente si raccoglie l'impossibilità del poter, non solamente l'arte, ma la Natura stessa crescer le sue macchine a vastità immensa.... Disegnai già la figura di un osso allungato solamente tre volte, ed ingrossato con tal proporzione, che potesse nel suo animale grande far l'ufficio proporzionato a quel dell'osso minore dell'animal più piccolo, e le figure son queste.... dove vedete sproporzionata figura che diviene quella dell'osso ingrandito. Dal che è manifesto che chi volesse mantenere in un vastissimo gigante le proporzioni, che hanno le membra in un uomo ordinario, bisognerebbe o trovar materia molto più dura e resistente per formare le ossa, ovvero ammettere che la robustezza sua fosse a proporzione assai più fiacca, che negli uomini di statura mediocre: altrimente, crescendoli a smisurata altezza, si ve-

drebbono dal proprio peso opprimere e cadere. Dovecchè all'incontro si vede, nel diminuire i corpi, non si diminuire con la medesima proporzione le forze, anzi nei minori crescer la gagliardia con proporzion maggiore » (Alb. XIII, 128, 29).

Il Borelli applica destramente queste dottrine galileiane alla meccanica del salto, concludendo che per la ponderosità del corpo i grandi son assai meno agili de' piccoli animali. « Demonstravit eximius Galileus, *De motu locali*, quod in corporibus animalium proportionaliter decrescentium minuitur pondus in maiori proportione, nempe duplicata resistentiae et roboris eorum, et ideo ossa maiorum animalium crassiora fieri debebant, ut suo robore incrementum ponderis sustentare valerent. Et hinc fit ut animalia vasta, quae corpus valde ponderosum habent, minus vivacia et minus agilia sint quam exigua animalia. Quare verum est quod minus ponderosa animalia maiores saltus respectu sui corporis efficiunt » (De motu anim. Pars cit., pag. 282).

Di questa curiosità di meccanica muscolare, vogliam dire del salto, erasi pure occupato Galileo, come apparisce da quella Selva di Problemi varii, che raccolse il Viviani. « Assai manco si salterebbe, ivi si legge, a piè giunti, se minor fosse la lunghezza del piede, e forse il salto sarebbe nullo, se si posasse sopra la punta di due coni » (Alb. XIV, 322). Ma il Borelli dette di queste particolarità di moto ne' varii animali la teoria assoluta, che poi osarono d' infirmare due stranieri, il Barthez e il Dumas. Dicevano costoro che non può, come fa il nostro Italiano, paragonarsi il salto dell' uomo al rimbalzar di una molla, perchè le ossa e tutte le altre parti componenti la macchina umana non hanno quell' elasticità, che fa risalire le molle. Vincenzio Brunacci però prese a difendere valorosamente, in un suo Discorso accademico, le dottrine borelliane, dimostrando che i due suddetti Fisiologi stranieri le posero in dubbio, per non averle troppo bene comprese, essendochè « il Borelli al fenomeno del balzo prodotto dalla elasticità de' corpi riferisce la spiegazione del salto, non perchè la macchina rimbalzi in virtù di una elasticità a lei propria, ... ma perchè, come accade nel risalto dei corpi, il centro di gravità della macchina, obbligato a prendere un moto di direzione verticale, fa distaccare la macchina umana dal suolo » (Discorsi accadamici, Milano 1827, pag. 178, 79).

Ritornando ora alle dottrine meccaniche di Galileo, intorno alle condizioni di naturale equilibrio fra le parti componenti le moli animali, contro i principii esposti nel Dialogo del Salviati, e da noi già riferiti, promuove Simplicio una difficoltà, sovvenutagli dal pensare alle smisurate moli de' cetacei. Quella difficoltà, risponde ivi lo stesso Salviati, lo fa accorto di una condizione lasciata addietro nel primo discorso; condizione potente a far si « che i giganti ed altri animali vastissimi potessero consistere e agitarsi, non meno che i minori, e ciò seguirebbe, quando non solo si aggiugnesse gagliardia all' ossa ed all' altre parti, ufficio delle quali è il sostenere il proprio e sopravveniente peso, ma lasciata la struttura delle ossa con le me-

desime proporzioni, pur nell' istesso modo, anzi più agevolmente consisterebbono le medesime fabbriche, quando con certa proporzione si diminuisse la gravità della materia delle medesime ossa, e quella della carne o di altro che sopra l' ossa si abbia ad appoggiare, e di questo secondo artifizio si è prevalsa la Natura nella fabbrica dei pesci, facendogli le ossa e la polpa non solamente assai leggere, ma senza veruna gravità » (Alb. XIII, 130).

Dottrine galileiane son queste, che il Borelli ebbe a ripetere con lo stesso costrutto di discorso, se non colle medesime parole: « Et idoo pisces, egli dice nella citata Parte prima della Meccanica animale, non indigent pedibus, sicut terrestria et volatilia. Secundo, non fatigantur, neque ullam lassitudinem percipiunt stando, quia membra aequilibrata, non gravitant, neque comprimunt partes subiectas. Tertio, vastiora esse possunt corpora piscium quam terrestrium animalium, ut docuit Galileus, quia pisces non coguntur sustinere proprium pondus, quod nullam vim compressivam exercent, ob aequilibrium cum aqua » (pag. 332).

Altre bellissime speculazioni di Meccanica applica Galileo a interpetrare il sapiente magistero della Natura in fabbricare il corpo, e particolarmente le ossa a varie qualità di animali; speculazioni largamente illustrate dal Borelli, e sulle quali ritorneremo in altro capitolo di questa terza parte della nostra Storia. Ma non vogliamo intanto lasciarci sfuggir l' occasione di far notare un singolar merito, che dee giustamente attribuirsi a Galileo, benchè gli stessi cechi adoratori di lui non ne facciano il debito conto, ed è che fu egli veramente il primo ad applicare le leggi dell' equilibrio e del moto dei solidi alle leggi dell' equilibrio e del moto de' corpi animali.

Qual efficacia avesse in avviare questa nuova parte di Filosofia naturale l' Acquapendente, lo abbiamo qua e là accennato più volte, e qui in ultimo, per compendio, s' aggiunge che la massima parte de' problemi galileiani, accennati nella *Selva* e risoluti ne' Dialoghi del mondo e in quegli altri del moto, furono proposti dallo stesso Acquapendente, ma perch' egli ci andò con gli errati principii di Meccanica aristotelica, Galileo fu che ne dette per il primo la vera soluzione.

Il soggetto accomodatissimo a ricreare gl' ingegni, di che quell' uomo di natura conversevole e gioviale si compiaceva, ebbe maggior cultura di quel che non possa apparire dalle due massime Opere di lui, e la detta *Selva* messa insieme dal Viviani lo attesta, e lo attestano con più efficacia i pensieri galileiani fatti rivivere dal Borelli, non solo nella grande Opera sua, ma in altre scritture pochissimo conosciute, alcune delle quali s' indicheranno presentandocisi l' occasione.

CAPITOLO III.

Dei moti del cuore

SOMMARIO

I. Della struttura muscolare del cuore; de' moti di sistole e di diastole. — II. Delle forze motive del cuore, e della loro misura; del moto del sangue per le arterie e per le vene. — III. Delle leggi idrauliche applicate al moto del sangue.

I.

Se la vita è moto, i muscoli, che son le potenze applicate a muovere la macchina animale, si dovevan rappresentare alla mente de' Fisiologi antichi come primi e principali organi di quella stessa vita, che per tutte le esperienze e con universale consenso si concepiva avere il suo principio, e quasi la sua fonte, nel cuore. Non fa perciò maraviglia se colui, ch'è tra' Fisiologi conosciuto per il più antico, scorto dalla luce naturale di questo concetto, sentenziò senza timor di dubbio che il cuore è un muscolo molto forte. Non dubitava Ippocrate della verità di questa sua sentenza, vedendo essere il cuore stesso quasi un lago, da cui muovono con impeto i fiumi del sangue a irrigare le membra, riseccato il quale, irreparabilmente l'uomo sen muore. « Cor musculus est valde fortis, non nervo, sed densitate ac constrictione carnis, et duos ventriculos habet discretos in uno amiculo, ab utraque parte unum.... Hi fontes sunt humanae naturae, et hic flumina sunt, quibus totum corpus irrigatur, atque hi etiam vitam homini conferunt, et, ubi resiccati fuerint, homo moritur » (Opera, Lib. De corde, Venetiis 1619, fol. 25).

Il concetto sbocciato così nella mente d'Ippocrate, come un vergine fiore in balza solitaria, fu nella sua natia bellezza e nella soavità della fra-

granza guasto e corrotto, quando Galeno lo traspose ne' suoi orti accademici, per esercitarvi attorno un' artificiosa cultura. È uno de' più fiorenti fra questi orti galenici quello che è inscritto *De anatomicis demonstrationibus*, nel VII libro del quale il capitolo VIII è intitolato: *De substantia et motu cordis adversus antiquos*. Il cuore non può, ragiona ivi l'Autore, essere un muscolo, perchè ne differisce sostanzialmente nelle funzioni: il muscolo infatti si muove ad arbitrio, ed il cuore non cessa mai. « Etenim cordis motus non arbitrarius esse, nec cessare, quoad animal ita fruitur, potest: musculorum autem functio subinde quiescit, ac rursus excitatur, animantis arbitrio subserviens » (Venetiis 1597, fol. 95). Nè dee far maraviglia, soggiunge Galeno, che il cuore e i muscoli differiscano nelle funzioni, essendo così notabilmente differenti nella sostanza. « Quapropter neque musculi eamdem cum corde functionem habent, quoniam neque substantiam. Certe, si quis cor et musculum quemlibet pariter coctum utrumque gustare voluerit, haud mediocrem ipsorum gustu differentiam deprehendet; .... cor quovis musculo durius est, et fibrarum varietate sic colore palam discrepat » (ibi).

Per poi meglio persuadere della diversità, che passa tra le funzioni del cuore e dei muscoli, Galeno richiama l'attenzione al principio dei moti vitali rivelatoci chiaramente dall' esperienza. Quel principio risiede nei nervi, recisi i quali, dovrebbe così rimanersi inerte il muscolo come il cuore: ma si vede a questo anche dopo l'incisione durare il polso « quare superest vim pulsatilem ex ipsius cordis corpore oriri: non autem oriretur, si viscus eamdem cum totius corporis musculis naturam obtineret » (ibi, fol. 96). Ond'è che, dietro questo e dietro gli altri sopra addotti argomenti, Galeno così conclude: « Horum igitur ignari nobis videntur qui cor musculum esse existimant, non intelligentes actionis ipsius excellentiam ex sua visceri substantia necessario inèsse, quapropter maxime errant qui cor musculum esse censent » (ibi).

Ecco, fra' tanti, un altro esempio storico de' tristi effetti della Filosofia, la quale bene spesso, piuttosto ch' educare il Vero, nato spontaneo nelle menti, lo sradica per imporvi in quella vece le sue finzioni. Il buon senso dell' uomo, se il Filosofo non glielo avesse suggerito, non avrebbe pensato mai che la Natura tanto aristocratica procedesse nelle sue leggi, da non permetter che il nobilissimo cuore s' avesse a scambiare, anco nell' apparenza, con gli altri muscoli plebei. Ma era facilissimo rispondere a Galeno che male avrebbe provveduto la Natura a far nella fabbrica de' muscoli e del cuore una così onorevole distinzione, se poi voleva condannar tanto questo che quelli alla medesima servilità degli uffici. Questo, a cui poi riducesi nella sua nativa semplicità il concetto ippocratico, fu scorta ai Fisiologi per non smarrir del tutto la via, facilmente persuadendosi che se sono i muscoli gli organi del moto, non può il cuore, che è il primo mobile, non essere anch' egli un muscolo schietto. Da questo ragionamento scorto anche il Berengario, benchè non qualifichi addirittura il cuore per un muscolo, pur, come vedremo tra poco, insinua la cosa indirettamente, dando al viscere, nelle no-

tabili differenze di struttura che passano tra lui stesso e gli altri muscoli, un' attribuzione de' medesimi uffici.

Venuto il tempo della nuova instaurazione dell' Anatomia, il Vesalio esce con più libertà fuori de' cancelli preclusi a lei da Galeno, e benchè senta con l' antico Maestro quanto abbia d' importanza, in costituirsi la differenza tra il cuore e i muscoli, il veder che quello si muove per necessità e questi ad arbitrio; pure egli è il primo a notar che essi hanno, que' due organi dei moti animali, una somiglianza notabilissima nella struttura delle fibre carnee, di che son contessuti. « Ut enim in musculis fibrae, ne rumperentur, carnem undique habent circumpositam; sic et cordis fibrae peculiari ipsis carne continentur uniunturque..... Dein, quemadmodum cordis fibrae cum musculorum fibris nonnulla consequntur communia, sic etiam ut et illae motui famulantur, sed prorsus diversa: musculorum enim motus arbitrarius est, cordis vero naturalis » (De humani corp. fabrica, Basileae 1543, pag. 587). Si sentirebbe da queste considerazioni sospinto il Vesalio a tornare indietro a consentir con Ippocrate, ma egli non s' attenta di dichiararsene aperto, e gli emuli successori poi rintuzzarono ogni conato di lui confermandosi piuttosto, come in solido fondamento, ne' placiti di Galeno. Il Colombo, per esempio, sentenziò, come se fosse sicuro di pronunziare un oracolo: « nullo pacto potest cor inter musculos connumerari, quamvis divinus Hippocrates in Libro *De corde* ipsum musculum esse dicere non erubuerit « (De re anat., Venetiis 1559, pag. 176, 77).

L' importanza, che sempre e da tutti fu riconosciuto avere il cuore nelle funzioni della vita, facevano vivamente sentire il bisogno di decider della natura di un organo sì principale, e la decisione dipendeva, com' è facile comprendere, da una più diligente anatomia del cuore stesso e de' muscoli; anatomia, che per le difficoltà naturali incontrate, sopraggiunta l' imperizia dell' arte e l' imperfezione degli strumenti, indugiò fino ai tempi dello Stenone. Egli pubblicò in Amsterdam nel 1664 un trattato col titolo *De musculis et glandulis*, dove incomincia a narrare come, nella primavera del precedente anno 1663, si fosse dato con ogni industria, per compiacere al suo proprio genio e agli amici, a fare anatomia del cuore, e come gli venissero da una tal prima dissezione rivelati questi tre fatti importanti: I, non esser nel cuore altro paranchima diverso dalle fibre; II, non andar nessuna fibra a diritto, ma tutte intorte; III, non esser l' andamento delle stesse fibre, nè retto nè circolare, ma incurvato alquanto nel mezzo. Soggiunge poco appresso l' Autore come, proseguendo a esercitare intorno a sì difficile soggetto lo stile, vedesse sopra quella stessa luce apparitagli d' oriente, stendersi nuove tenebre inaspettate « ad quas discutiendas nullum, nisi ab musculorum cognitione remedium » (pag. 3).

Datosi dunque a esaminare i muscoli ordinati al moto di varii organi, per conoscerne le differenze, lo Stenone così conclude: « Quae hic de musculis proposita, si cordi applicentur, sufficiunt propositae initio demonstrandae propositioni: *Cor vere musculum esse* » (pag. 24). Promette di tornare

in altro libro a dimostrare più profusamente la verità di questa annunziata proposizione, ma intanto qui riduce a tre i principali argomenti formulati nell' ordine e nel modo che segue: « I. In universa cordis substantia nihil occurrit sequentia praeter arterias, venas, nervos, fibras, membranas. Sed nec in musculo praeter dicta occurrunt alia (pag. 24). II. Inter cordis fibras nulla scrutanti mihi obvenit, quae non medio carnosa, extremis utrinque tendinosa: id quod et omnibus musculorum fibris commune. In corde, non minus ac in alio musculo, villorum uniformis est ductus (pag. 25). III. Membrana cordi propria, transverso fibrarum ductu, cordis secat fibras, eodemque inter illas se insinuat ritu, nec aliud in musculi occurrit membrana » (pag. 29). Essendo così dimostrato, conclude all' ultimo lo Stenone che, tutti gli attributi de' muscoli competendo con egual ragione anche al cuore, *vere cor musculi nomine salutandum,* ed è perciò verissima e confermata dai fatti osservati la sentenza dell' antichissimo Ippocrate.

Così parve finalmente decisa la questione, che insorta fra i due più antichi greci Maestri dell' Anatomia si rinnovellò ai tempi del Vesalio in Italia. Ma benchè lo Stenone fosse espertissimo in esercitare lo stilo, e oculatissimo in osservare quel che dalla punta di lui gli veniva scoperto, tante erano nulladimeno le difficoltà, che presentava il cuore nel districare l' implicata tessitura delle sue fibre, che alcuni lo trovarono oscuro in descriverle, altri difettoso in esaminarle. Di qui è che, verso la metà del secolo XVII, duravano tuttavia nelle menti i dubbi, in che, infino dai restauramenti dell' arte, s' erano incontrati i primi Anatomisti.

Il Berengario confessò ch' essendo il cuore così sodo non potevano comprendersi dal senso le varietà delle fibre, di ch' è intessuto, ma dalle operazioni di lui, che consistono principalmente in dilatarsi per attrarre, e indi ritenere ed espellere il sangue, congetturava che di tre ordini dovesser essere quelle stesse fibre: lunghe cioè, disposte nell' interno del viscere, per servire all' attrazione; trasverse, collocate nel mezzo, per meglio ritenere lo stesso sangue; larghe, ricorrenti sull' esterior superficie, per esser più valide a spremerlo fuori e ad irrigarne tutte le membra. « Non sunt tales inuli in corde, sicut in musculis, in situ neque in substantia, quia situs istorum villorum in corde .... sunt absque ordine, et non sunt sic in musculis. Prima namque operatio cordis, teste Galeno *V. De iuvamentis membrorum,* est dilatare, et sic attrahit, et attractioni deserviunt villi, et in unoquoque membro villi longi deserviunt attractioni, et consiti sunt in interiori parte; et retentioni deserviunt transversi, qui necessario sunt siti in medio, scilicet supra istos; et expulsioni deserviunt lati, qui necessario sunt exteriores. In corde tamen, propter suam soliditatem, talis diversitas non potest ad sensum comprehendi, et fuerunt in corde praedictae speties villorum, quia in eo necessario sunt diversi motus » (Commentaria super Anat. Mundini, Bononiae 1521, fol. CCCXXXIX).

Il Vesalio non sembra aver fatto altro in questo proposito che commentare i detti del Notomista di Carpi. Se tu prendi, egli dice, a esaminare un

muscolo, e o cotto o crudo, tu lo discerpi col coltello o coll' unghie, ti si rivela senza difficoltà la struttura delle sue fibre. « At cordis quidem caro fibris compactissimis et inter se plurimum differentibus oppleta videtur. Quae vero earumdem situs differentiarumque sit ratio, coniectura potius quam sectione assequimur » (De hum. corporis fabrica cit., pag. 586).

La congettura si riduce, ad esempio del nostro Berengario, ad ammettere un triplice ordine di fibre, le più intime delle quali facciano l' ufficio di attrarre, le mezzane di ritenere e l' esterne di espellere il sangue. Però soggiunge che non si può propriamente assegnare a quelle stesse fibre un ordine certo o una collocazione determinata, mescolandosi insieme dovunque le rette con le oblique e con le transverse. « Sectio ipsa triplex hoc fibrarum genus invicem commisceri ostendit, et nunc rectas, nunc obliquas, nunc transversas, et rursus rectas et obliquas et transversas quodammodo commostrat, quasi tres priores differentiae singulis ventriculis peculiares essent, posteriores vero toti cordi ambobusque ventriculis dedicarentur. Appello autem in corde rectas fibras quas in eo, per quam elixato, ex ipsius basi ad mucronis usque ipsius centrum deduci, tam per cordis ventriculorum septum, quam reliquam sedem, conspicimus; transversas autem, quae orbiculatim cor ventriculosque ambiunt; obliquas vero, quae quidem orbiculatim cor ventriculosque ambiunt, at oblique, secundum cordis longitudinem, procedunt » (ibi, pag. 587).

Quelle fibre rette ammesse dal Vesalio e nelle sue descrizioni accolte dal Colombo (De re anat. pag. 176); benchè si possano salvare nell' anatomia di alcuni bruti, son però cosa affatto immaginaria, se si tratti del cuore dell' uomo. Pure, anche il Lower poi ripetè lo stesso, e il Morgagni, per tacere di altri, confessò che avendo diligentemente tenuto dietro alla rettitudine di quelle fibre « numquam videre potuisse, ob eamque causam facile crediderim a diligentissimo anatomico Vieussenio in fibrarum cordis descriptione esse praetermissas » (Adversaria anat. V, Patavii 1719, pag. 21).

Ma, ripigliando il filo della nostra storia, quando lo Stenone pubblicava nel suo trattato *De musculis et glandulis* di aver trovato il dutto delle fibre del cuore non esser nè retto nè circolare, « sed tantum circa medium sui nonnihil incurvatum » (pag. 2), il Borelli in Pisa aveva tredici anni prima con pari diligenza osservato di esse fibre cardiache la configurazione e la struttura, e non essere dirette nè parallele, ma curve e spirali; non intessute come i giunchi nelle cestelle, secondo che parve al Vesalio, ma disposte con artificio assai più maraviglioso. « Immediate enim sub externa cordis membrana a basi cordis et ab orificiis circularibus tendinosis, in quibus desinunt venae cavae et pulmonaris auriculae, nec non a principiis arteriarum Aortae et Pulmonaris, propagatur stratum fibrarum carnosarum, quae fere aequidistantes sunt inter se et directe a basi versus cordis mucronem tendentes, ubi varie inflexae et contextae reflectuntur versus internas cavitates ventriculorum. Huic strato succedunt alia fibrarum strata oblique et spiraliter descendentia, quorum fibrae semper magis ac magis inclinatae, pa-

riter versus mucronem tendentes, antequam apicem attingant, decussantur, et texuntur inter se, et cum aliis ordinibus fibrarum, et inde interius reflectuntur, et partim spiris obliquis et transversis, veluti fasciis, ad basim cordis reflectuntur; partim internas columnas componere videntur, quibus funiculi valvularum tricuspidum et mitralium alligantur; partim transverse contextae, sinum ventriculi dextri efformant » (De motu anim. cit., P. II, pag. 89).

Dopo di avere il Borelli descritta questa così mirabile struttura, occorsagli a vedere nel 1657 in Pisa, soggiunge di aver sentito dire che poi altri avevano osservato lo stesso, e voleva senza dubbio alludere allo Stenone, il quale pubblicò i suoi trattati anatomici parecchi anni prima che uscisse alla luce la grande opera intorno ai Moti animali. Noi, che non abbiamo ragioni da smentirla, crediamo perciò sincera la confessione che il Borelli stesso fa colle seguenti parole: « Hanc mirabilem structuram primum mihi videri contigit Pisis, adstante clarissimo Malpighio, anno 1657. Postea novi alios eadem adnotasse: tandem clariss. Lower et Laurentius Bellinus exactam cordis contexturam indagarunt, dissolvendo fibrarum perplexam colligationem ad instar glomi » (ibi, pag. 90).

Al Malpighi però non parve troppo esatta, nè conforme alla verità delle cose la storia della scoperta delle fibre spirali del cuore, così esposta. E perciò, sul principio della sua *Antobiografia*, narra com' essendo stato, nel 1656, eletto dal Granduca professore di Medicina teorica nella Università di Pisa, vi conobbe ed ebbe familiarità con uomini dottissimi, fra' quali il Borelli, con cui teneva frequentemente colloqui intorno a cose di Anatomia. « Ut autem, mutuis officiis eximiae tanti Viri curiositati satisfacerem, eius domi frequenter anatomicas moliebar sectiones, inter quas, dum incocto maceratoque corde fibrarum inclinationem indagabam, spiralis ipsarum tractus occurrit, quem ipsi primo ostendi, licet, in suo posthumo libro *De motu anim.*, me exaratae observationis testem tantum enunciet » (Opera postuma cit., pag. 2).

Dopo la pubblicazione dell' Opera del Borelli altri valorosi anatomici esercitarono lo stilo intorno al cuore, e son fra questi a commemorare, per diligenza fra' primi, Raimondo Vieussens e il nostro Lancisi. Questi, nel suo trattato postumo *De motu cordis,* intitolava così la XXVIII proposizione: « Ostenditur cor esse musculum quadricavum suis tendinibus instructum » (Romae 1728, pag. 46).

Fu il Lancisi de' primi a far particolare attenzione ai muscoli cavi, e ad interpetrarne il sapiente magistero della Natura, applicandovi le dottrine meccaniche di Galileo. Nel primo dialogo delle Due nuove scienze proponesi dal Salviati a sciogliere questo problema: « Come possano i filamenti di una corda, lunga cento braccia, sì saldamente connettersi insieme, non essendo ciascheduno di essi lungo più di due o tre, che gran violenza ci voglia a disseparարli » (Alb. XIII, 12). E si risolve con dire ch' essendo, per la tortura, i fili della canapa tenuti stretti in tutta la loro lunghezza, converrebbe sbarbarli, facendoli strisciar l' uno sopra l' altro, ciò che sarebbe più difficile assai che romperli.

Il Lancisi dunque, osservando che i muscoli cavi son tessuti a una certa similitudine delle funi, congettura che la Natura abbia voluto provvedere in quel modo alla solidità, contorcendone le fibre e rendendole così più difficili a rompersi, con l'artificio che si rendono, secondo Galileo, difficili a rompersi le stesse funi. « Quadricavus cordis musculus, egli scrive, non ex una, eaque simplici carnearum ac tendinearum fibrarum advolutione, sed ex mirabili complexione, tum glomi, tum viminei contextus, assurgit et solidascit. Inter multiplices modos cohaerentium partium in animalibus ille, meo quidem iudicio, magis est inspiciendus, quo Natura, in coagmentandis cavis musculis, utitur. Hi enim compinguntur ex varia, circum determinatas capacitates villorum fibrarumque, contorsione, ac prius minus spirali praesertim advolutione, cuius quanta sit facultas et vis prius docuit Galileus, ubi conficiendae funis artificium expendit » (De motu cordis cit., pag. 47).

Si può dir che nel Lancisi in sostanza si compiessero le notizie, ch'era possibile avere dell'anatomia del cuore, intorno alla quale per questo s'è intrattenuta la nostra storia, perchè dipende principalmente da quelle notizie la più esatta cognizione delle pulsazioni di lui. La necessità di premettere l'Anatomia a rischiarare tante difficoltà, in che si trovò avvolta la scienza di questi moti, fu sentita già dal Berengario, il quale si compiacque d'essersi, per via dello studio che fece sulla testura de' villi nel cuore, chiarito di un fatto, da pochissimi medici allora conosciuto. « Ex praedicto textu intelligitur qualiter per villos aperiatur cor et qualiter claudatur, et qualiter inter istos motus est quies.... Istam quietem in pulsu rari sunt Medici qui eam cognoscant: tamen, ni fallor, ego comprehendo per intellectum minimum temporis esse inter dyastolem et systolem » (Commentaria cit., fol. CCCXL).

Un esempio a questo contrario, e per cui si dimostra come gli errori nell'anatomia del cuore condussero ad errare altresì intorno ai moti di lui, ce lo porge il Vesalio, il quale, come dicemmo, descrisse le fibre rette, che dalla base ricorrono all'apice, e che il Morgagni ed altri, perchè veramente non ci sono, attestarono di non aver mai vedute. S'immaginò dunque esso Vesalio, sul fondamento di quelle immaginate fibre rette, che fosse il cuore contessuto dalla parte di fuori a guisa di un canestro, in cui, essendo dalla parte del taglio legati i giunchi intorno intorno a un cerchio, fossero dall'altra parte delle punte raccolti e legati insieme, da far prendere al canestro stesso la figura di un cono, o come dicevasi allora di una piramide. Così essendo, suppongasi che sia attaccata al vertice di questa piramide una cordicella, e che si tiri, facendola attraversare il centro del cerchio: il canestro si schiaccerà divenendo più capace. E così il cuore, a cui si assomiglia nella forma e nella testura, quando la sua punta si avvicina alla base, si dilata e divien così più capace ad attrarre in quell'atto il sangue. « Porro cordis dilatationem, qua mucronis ipsius ad basis centrum est attractio et omnium latorum cordis distentio, rectae efficiunt fibrae, mucronem versus basim contrahentes. Quod sane ita perficitur, ac si vimineo circulo

orbiculatim eademque serie complurimas iuncorum scirpórumve radices connecteres, et capitibus illorum simul collectis velut pyramidem quamdam efformares, ac demum funiculum ex mucronis medio per circuli centrum dimitteres: quo, deorsum tracto, pyramis brevior intusque multo capacior redderetur » (De hum. corp. fabrica cit., pag. 587).

Quando insomma la punta si avvicina alla base, il cuore, secondo il Vesalio, si dilata: riceve allora in sè il sangue, e si ritrova in quella fase del suo moto, che si disse *Diastole*. Queste cose però, e il Vesalio stesso lo confessa, sono congetturate e non dedotte da quella osservazione de' fatti, che fu riserbata poco più tardi a Realdo Colombo. Egli, proseguendo quel sicuro metodo della vivisezione da sè istituito, trovò che gli stessi fatti erano tutt'al contrario di quel che il divino Brussellese aveva congetturato.

Ritorniamo al trattato *De re anatomica*, e leggiamo nel libro XIV. Ivi, dop' avere insegnato il modo di preparare il cane, per disseccarlo vivo, soggiunge l'Autore ciò che può vedersi, aperto il ventre, in quelle viscere palpitanti, e fra le altre cose bellissime, ei dice « illud quoque accedit motus scilicet cordis quemadmodum amplificetur atque arctetur: item qualis sit motus arteriarum in viva Anàtome, si lubuerit, conspicaberis: numquid idem sit vel oppositus motui cordis. Comperies enim, dum cor dilatatur, constringi arterias, et rursus, in cordis constrictione, dilatari. Verum animadvertas, dum cor sursum trahitur et tumefieri videtur, tunc constringitur: cum vero se exerit, quasi relaxatus deorsum vergit, atque eo tempore dicitur cor quiescere: estque tunc cordis *Systole*, propterea quod facilius suscipit minore labore. At cum transmittit, maiori opus est robore » (Editio cit., pag. 257).

L' osservazione dei fatti nell' animale vivo insegna dunque che, avvicinandosi la punta alla base, il cuore non si dilata, come diceva il Vesalio, ma si contrae, e non è allora in diastole ma in sistole. Avviene il contrario quando la punta si abbassa, nel qual tempo il cuore si posa ed è in diastole, benchè nel testo si legga *sistole*, forse per inavvertenza di chi curò questa edizione postuma. Il Colombo descrive i fatti senza però accennare che fanno contro al Vesalio, e perchè prevedeva che la grande autorità di quell' uomo reputato divino avrebbe fatto prevalere il falso congetturato al nuovo vero scoperto, si raccomanda ai Lettori che quel ch' egli dice dei moti del cuore non lo ritengan per cosa di lieve importanza. « Neque hoc flocci-facias: etenim non paucos reperias, qui, eo tempore cor dilatari certo opinantur, quo vere constringitur » (ibi).

Le parole sopra citate dal XIV libro *De re anatomica* a noi parrebbe che potrebbero inscriversi per testo alla prima parte del celebre trattato dell' Harvey, che è di quelle stesse parole del Colombo il più splendido e il più glorioso commento. Anche l' Inglese, proseguendo le vie segnategli dall' italiano Maestro, incomincia a descrivere i moti del cuore quali gli si rappresentarono agli occhi nelle sezioni de' vivi, ond' è ch' egli si propone perciò di dimostrare nel cap. II *De motu cordis*. « Ex vivorum dissectione qualis sit cordis motus » (Lugduni Batav. 1737, pag. 24).

Nelle viscere palpitanti aperte, no nel ventre de' soli cani o di altri animali a sangue caldo, ma e de' pesci, delle rane e di altri così fatti animali freddi, osservando dunque l' Harvey i moti del cuore, si assicurò esser vero quel che aveva detto il Colombo, e lo confermò con l' esperienza e con la ragione. Prese per fondamento del suo argomentare gli altri muscoli, e com' egli vedeva mettersi questi in moto, accorciandosi nelle estremità e inturgidendo nel mezzo; così diceva avvenir nel cuore che, accorciandosi dall' apice verso la base, intumidisce ne' ventricoli, i quali perciò divengono più angusti e premono il sangue. Di qui coglieva occasione di notare in che avesse preso errore il Vesalio, il quale non ebbe un' idea chiara della fabbrica del cuore, nè seppe applicare ad essa la meccanica muscolare.

Uno de' più notabili tra questi fatti meccanici è che, quando il muscolo è in forze, indurisce, stringendosi più fortemente le une addosso all' altre le fibre; ond' è che, come una fune bagnata e attorta indurisce essa pure e spreme fuori l' umore, così il muscolo spreme il sangue e ne dà segno con l' impallidire. Quando poi succede la quiete, torna, per il sangue che risorbe di nuovo, a porporeggiare, cosicchè, se anche il cuore è un muscolo come gli altri, si potrà facilmente conoscere quand' egli è in quiete o in moto dal suo stesso colore. Questo continuo cangiar di colore è visibilissimo negli animali a sangue freddo, nel cuor de' quali può confermarsi il fatto col ferire il ventricolo, dopo che si vede che, mentre il cuore biancheggia, il sangue non esce, ma spiccia con viva forza quando torna a porporeggiare.

« Ex quibus observatis, conclude l' Harvey, rationi consentaneum est, Cor eo quo movetur tempore et undique constringitur, et secundum parietes incrassescit: secundum ventriculos coarctari et contentum sanguinem protrudere, quod ex quarta observatione satis patet, cum in ipsa tensione sua, propterea quod sanguinem in se prius contentum expresserit, albescit, et denuo, in laxatione et quiete, subingrediente de novo sanguine in ventriculum, redit color purpureus et sanguineus cordi. Verum nemo amplius dubitare poterit, cum, usque in ventriculi cavitatem inflicto vulnere, singulis motibus, sive pulsationibus cordis, in ipsa tensione, prosilire cum impetu foras contentum sanguinem viderit » (ibi, pag. 26).

Si veniva da tutti questi fatti osservati a dimostrare la falsità dell' opinione comune, concludendosi non essere il moto proprio del cuore la diastole, come si credeva, ma la sistole, nel qual tempo la punta si avvicina alla base, i muscoli si mettono in forza intorno ai ventricoli, che perciò spremono fuori il sangue. Il Cartesio insorse allora contro le innovazioni arveiane, e mentre diceva da una parte lo Scopritore del circolo del sangue *pro tam utili inventu numquam satis laudandum*, notava dall' altra che non solo era contrario alla comune opinione dei Medici, ma ripugnante all' ordinario giudizio degli occhi l' affermar che nella Sistole consiste il moto del cuore. Degli argomenti del Medico inglese il Filosofo bretone non fa nessun conto, anzi glie ne suggerisce uno in apparenza più concludente di tutti gli altri. « Et hoc quidem poterat, soggiunge il Cartesio, dop' aver commemorati gli

argomenti dell' Harvey, adhuc valde specioso experimento confirmari, nempe si canis vivi mucro cordis abscindatur et per incisionem inferatur digitus in alterutrum ventriculorum eius, quoties mucro cordis accedet ad basim, manifeste sentietur digitum comprimi, desinetque pressio quoties recedet » (De homine cit., pag. 168).

Il Lower e il Bellini si servirono poi di questa bellissima esperienza per confermare i fatti osservati dal Colombo e dall' Harvey, che cioè stringendosi il cuore dall' apice verso la base, il ventricolo si fa più angusto, ed è allora in sistole, e spreme il sangue. Ma il Cartesio gli perveniva dicendo che ciò null' altro prova « nisi quod ipsa experimenta nobis saepe hallucinandi occasionem offerunt, si quidem illorum causas omnes possibiles non satis expendamus » (ibi, pag. 168).

Coloro che, dopo tanti esempi fin qui offerti dalla nostra Storia, dubitano tuttavia se il Cartesio procedesse ne' metodi sperimentali e quel modo, che da noi si disse nel nostro primo *Discorso*, rimeditino le citate parole, che ritraggono in immagine viva l' indole della Filosofia cartesiana. Si diceva essere una tale indole quella di accomodare, come facevano i Peripatetici, alle speculazioni filosofiche i fatti naturali: e in verità, nell' esempio che abbiamo fra mano, il Cartesio professa che a nulla valgono gli sperimenti, quando non si sappia trovar delle cose le cause possibili. Che vuol egli dire il potersi toccar con mano che i ventricoli del cuore, quando la punta si avvicina alla base si restringono, se la Filosofia investigatrice delle cause possibili ci conclude invece che si debbono dilatare?

I filosofici argomenti, che il Cartesio contrapponeva ai fatti sperimentali dell' Harvey, si fondano sull' osservazione che il sangue esce dal cuore molto più caldo che non è quando c' entra. Ma s' è natura del calore il dilatare, dunque, quando il cuore manda fuori di sè il sangue, si dilata necessariamente e non si ristringe. Che se il calore stesso indurisce le fibre, e nell' indurirle anche le distende « fieri potest ut digitum in ventriculis positum comprimatur, quamvis inde ventriculi nihilo magis coartentur, sed potius dilatentur » (ibi, pag. 169).

Tanto poi si compiacque il Cartesio di aver così trovato nel calore la causa motrice del cuore, della quale l' Harvey, con tutta la sua scienza sperimentale, non aveva fatta alcuna menzione, che si maraviglia della gran potenza della sua propria Filosofia, dalla quale fu scorto a una tale e così nuova scoperta. « Quapropter valde miror quod, quamvis ab omni aevo notum fuerit plus esse caloris in corde quam in caetero corpore, sanguinemque posse calore rarefieri; nemo tamen hactenus repertus sit, qui cordis motum ab hac solà rarefactione proficisci animadverterit. Nam quamquam videtur Aristotiles de hoc cogitasse, cum libri *De respiratione*, cap. XX, dicit *motum hunc esse similem actioni liquoris vi caloris bullientis*, atque etiam causam pulsus *esse quod succus ciborum quos manducavimus, in cor perpetuo ingrediens, ultimam eius membranam elevet;* tamen, quia nullam ibi sanguinis mentionem facit, aut structurae cordis, liquet illum casu tan-

tum in aliquid a vero non alienum et sine ulla cogitatione certa incidisse. Et certe haec eius sententia sectatores nullos invenit » (ibi, pag. 169).

Ma questa è una lusinga, che si faceva il Cartesio, a cui sarebbero saliti nel viso i rossori della vergogna e i livori del dispetto, se gli avesse alcuno aperto sotto gli occhi le *Questioni peripatetiche* del Cesalpino, là dove, commentando la sentenza aristotelica, si dice che il cuore, sorgente del calor vitale, è simile a una pignatta che bolle, intorno alla quale, perchè il sangue contenutovi andando in spuma non trabocchi, son posti i flabelli dei polmoni. « Ut igitur sufficiens maneret vasorum tensio, ignis autem interim non suffocaretur, remedium molita est Natura modica ferventis sanguinis refrigeratione iuxta principium, quemadmodum ii faciunt qui ollae ferventis tumorem cohibent insufflando: modica enim hac refrigeratione non impeditur coctio, sed solum intumescentis humoris nimius fastus » (Venetiis 1571, fol. 111).

Ma l' effervescenza e il calore, dice il Cesalpino, producono moto, ed hanno di qui principio i moti del cuore. Movendosi così per la turgenza il cuore si muovono tutt' insieme anche l' arterie. « Cum enim pulsatio cordis et arteriarum sit accidens quoddam quod ex necessitate insequitur humoris in corde effervescentiam, qua sanguinis generatio perficitur, ut in caeteris quae igne elixantur accidit, intumescente corde necesse est simul omnes arterias dilatari, in quas derivatur fervor » (ibi, fol. 109).

Forse nessuno avrà rammemorato al Filosofo, che tutta la scienza faceva scaturire dal suo proprio cervello, questo passo del nostro Peripatetico italiano, ma l' Harvey stesso, verso la fine della seconda esercitazione anatomica *De circulatione sanguinis,* mentre da una parte ringrazia come di una gran degnazione il Cartesio *ob mentionem sui nominis honorificam,* conclude liberamente dall' altra che quell' acutissimo ingegno e tutti gli altri con lui, i quali quando il cuore « erigitur, attollitur et vigoratur, ampliari, aperiri, ventriculosque suos exinde capaciores esse autumant, haud recte mecum observant » (ibi, pag. 164).

Il Cartesio nonostante, com' era da aspettarsi da quella sua indole, rimase, contro la verità dimostrata dai fatti, ostinato nella sua filosofica sentenza, di che presero poi maraviglia i Cartesiani stessi anco più infervorati. Tommaso Cornelio, nel suo Proginnasma VII *De vita*, dopo aver riferita l' opinion del Filosofo, secondo la quale il sangue entrato ne' ventricoli gli dilata col suo calore, ch' è perciò la causa efficiente del moto « sed nescio, soggiunge, quomodo Vir clarissimus contra autopsiam obstinatione quadam sententiae pugnaverit. Enimvero, seu vena cava ligetur ut nullus omnino sanguis permanare possit in cor, sive cor ipsum ita vulneretur, ut influens in eiusdem ventriculos sanguis totus pene effluat, videbimus quidem etiam tum cor ut ante mobiliter palpitare, alterneque astringi, atque laxari « (Neapoli 1688, pag. 271).

Tanto erano questi e altri simili fatti offerti dall' autopsia evidenti, che, nonostante la seducente eloquenza del Filosofo, trionfò il vero osservato prima

dal Colombo e dimostrato poi dall' Harveio. Proseguendo questi con la solita diligenza le sue osservazioni intorno ai moti del cuore, ebbe a notar gli errori in ch' erano incorsi due uomini reputati dottissimi e peritissimi dell' arte, Gaspero Bauhino e Giovanni Riolano, i quali ammettevano quattro essere que' moti distinti di tempo e di luogo. Osservava l' Harvey che una tal distinzione potevasi bene far quanto al luogo, non però quanto al tempo « simul enim ambae auriculae movent et simul ambo ventriculi, ut quatuor loco motus distincti sunt, duobus tantum temporibus, atque hoc se habet modo: Duo sunt quasi eodem tempore motus, unus auricularum, alter ipsorum ventriculorum; nec enim simul omnino fiunt, sed praecedit motus auricularum » (De motu cordis cit., pag. 31).

Questi due moti però si seguono l' uno all' altro con ritmo sì misurato, che appariscono all' occhio essere un moto solo, d' ond' ebbero occasione gli inganni di parecchi osservatori. Ma che in ogni modo il moto delle orecchiette preceda quello dei ventricoli, il Borelli, nella proposizione LV della II Parte *De motu animalium*, lo dimostra come una necessaria conseguenza della particolare struttura della macchina del cuore, nella quale, quando il moto del ventricolo precedesse o coincidesse con quello della orecchietta, le valvole tricuspidali o sarebbero inutili o produrrebbero effetti contarii a quelli intesi dalla Natura (pag. 113, 14).

Di quegli inganni, che si diceva conseguitar dalle difficoltà dell' osservazione, ne offerse un esempio notabilissimo il Lancisi, il quale formulava così la XL sua proposizione *De motu cordis*. « Ex vivorum sectionibus ostenditur contractionem auricularum non esse vere alternam cum ventriculis, sed nonnihil antevertere, citiusque desinere ac propterea magna ex parte synchronam esse » (Editio cit., pag. 88). Ammetteva il Lancisi certe diciamo così consonanze nel ritmo cardiaco, che i Fisiologi dissero non esistere in natura, ond' è che l' Haller riserbò il § XXII, Sezione IV del IV libro del suo grande trattato di Fisiologia, per confutare l' opinion lancisiana (T. I, Lausannae 1757, pag. 418-20).

Così, per amor del vero e per l' autorità dell' Haller, si tornò a professare l' alterna contrazione de' ventricoli e delle orecchiette, specialmente in Italia, dove il Bellini aveva dato un' ingegnosissima spiegazione di quel perpetuo alternarsi di moti. Egli, come già sappiamo, riteneva che i nervi eccitino il moto ne' muscoli e nello stesso cuore, stillandovi il loro succo, di che sempre hanno pieni i canali, cosicchè, nella contrazione de' ventricoli, le orecchiette si rilasciano perchè, restando compressi i nervi, non ricevono da loro il succo necessario par mettersi in moto. Quando poi i nervi son compressi dal contrarsi delle orecchiette, i ventricoli si rilasciano, perchè non stilla più fra le loro fibre il succo eccitatore. A questa ipotesi dava il Bellini stesso forma di proposizione, ch' è la prima del suo trattato *De motu cordis* ed è così formulata: « Si liquidum nervorum est illud, quod praecipue facit ad contractionem musculorum, datur de facto tempus quo eiusmodi liquidum ita cessat ab influxu in musculis auricularum et ventriculo-

rum cordis, ut, quo tempore influit in musculum auricularum, iam influxus erit in musculum ventriculorum; et, quo tempore influit in musculum ventriculorum, iam influxerit in musculum auricularum » (Venetiis 1732, pag. 106).

II.

La macchina del cuore, che agisce con alterno moto a quel modo, e per quelle ragioni immaginatesi dal Bellini, fu rassomigliata a uno de' comuni strumenti idraulici, i quali da una parte aspirano il liquido, e dall' altra lo premono e lo sollevano in alto. Nello stringersi e nel dilatarsi de' ventricoli vedevano l' immagine dello stantuffo, che scorre su e giù per il corpo di tromba, e nelle vene e nelle arterie i canali da attingere e da sospingere il sangue. Questa analogia però, nella quale bene applicata, contenevasi la scoperta della circolazione, fu intraveduta assai tardi, ma in ogni modo che, specialmente le arterie, fossero vasi comunicanti col cuore e dipendenti da lui, fu con assai facilità conosciuto anche dagli antichi. Fu riconosciuto altresì per facile esperienza che dai moti di sistole e di diastole dipendono i polsi, ma si errava comunemente nell' assegnare l' ordine di queste dipendenze, credendosi che l' arteria pulsi, quando pulsa il ventricolo sinistro. Non vedendosi chiara ancora la somiglianza che passa fra gli strumenti idraulici dell' arte e quello della Natura, non si comprendeva l' impossibilità che fosse nello stesso tempo pieno di liquido il corpo di tromba, e il canale irrigatore.

La via perciò da conoscere il vero, che pareva chiusa d' ogni parte alle filosofiche speculazioni, fu aperta alle osservazioni anatomiche, quando Realdo Colombo raccomandò, come fecondissimo organo di scoperte, e insegnò le regole della vivisezione. Come caparra di tali promesse l' Autor *De re anatomica* citava quel ch' egli stesso, proseguendo il metodo propostosi, era riuscito a scoprire, e fra le altre nuove e mirabili cose, che invita a vedere nelle viscere palpitanti di un cane, questa è fra le principali, perchè scopre agli occhi di qualunque persona volgare l' inganno che s' eran fatto i Filosofi speculando con la mente sublime: *comperies enim, dum cor dilatatur, constringi arterias, et rursus in cordis constrictione dilatari.*

Tanto poi sentiva il Colombo essere l' importanza di questa verità scoperta contro l' errore così universalmente invalso, che non contento di quella prima preparazione anatomica vuol, per meglio persuadere i Filosofi in libris, e chi giura sulla veneranda autorità de' loro fogli, immolare un' altro cane, e apertogli egli prima il torace, invita i desiderosi d' imparare il vero dalla Natura, a proseguire la vivisezione. « Thorace igitur huius secundi canis primum aperto per rectam lineam in cartilaginem: sed illum confestim aperi atque una pericardion. Deinde, abdomine quoque aperto, magnae arteriae manum admoveto: diligenterque, quoad eius fieri poterit, considera an illa

dilatetur dum constringitur cor, vel opposito modo se res habeat, ibique differentias omnes pulsium sub oculos intueberis in rem praesentem deductos, magnos, longos, latos, veloces, latos celeres, frequentes, parvos. Neque hos modo, sed veloces quidem tardosve, aut frequentes sed interpolatos, item frequentissimos, minimos, tardissimos, undosos et formiculares » (De re anat. cit., pag. 261).

Non insegna dunque l' Harvey, nel suo cap. III *De motu cordis*, nulla di nuovo, e nel dimostrare il vero *contra communia dogmata* non fu giusto il tacere che quella stessa dimostrazione l'aveva data, ottant'anni prima, Realdo Colombo. Così sembra che null' altro merito competasi, rispetto a ciò, al Fisiologo inglese, da quello in fuori di aver con nuove esperienze confermati i fatti osservati dal Nostro. L' esperienza arveiana, in proposito di dimostrar che, quando il cuore è in sistole, le arterie invece vanno in diastole; son semplicissime, e nello stesso tempo concludentissime, come vedesi per l' esempio della prima, che consiste nell' incidere un' arteria, e nell' osservar che, quando il ventricolo sinistro si ristringe, ella gitta allora il sangue con maggior forza. Altre esperienze a conferma di ciò furono dall' Harvey fatte sul cuore dei pesci, e in ultimo richiama l' attenzione sui varii casi, che, nel far risalire il sangue ora più ora meno lontano, presenta l' arteriotomia. « Ex his videtur manifestum, poi ne conclude, contra communia dogmata, quod arteriarum diastole fit eo tempore, quo cordis systole, et arterias repleri et distendi propter sanguinis a constrictione ventriculorum cordis immissionem et intrusionem; quin etiam distendi arterias, quia replentur ut utres aut vesica, non repleri, quia distenduntur ut folles » (De motu cordis cit., pag. 29).

Con queste ultime parole s' accenna a una questione importantissima, della quale aveva avanti l' Harvey trattato nel Proemio al suo libro. Era una tal questione con Galeno, il quale scrisse appositamente un libro, per rispondere a Erasistrato, e a chi con lui dubitava *An sanguis in arteriis natura contineatur*. E dopo avere in sette capitoli dimostrato che veramente le arterie son tutte piene di sangue, nel cap. VIII intitola la seguente proposizione: « Motrix facultas a corde in tunicas arteriarum venit qua se pandunt omnes simul et spiritum attrahunt » (Opera I Classis, Venetiis 1597, fol. 62 ad terg.). Incomincia Galeno a dire com' essendosi, nelle proposizioni precedenti, dimostrato che nelle arterie contienesi il sangue, potrebbe sembrare alquanto difficile a intendere come mai gli spiriti sieno dispensati per tutto il corpo dal cuore. « Quocirca, cum ambigunt quo modo spiritus in totum corpus a corde feratur, si plenae sanguinis arteriae sint, difficile non est eiusmodi dubitationem solvere, et dicere, non ferri, sed trahi spiritum in arteriis nec a corde solo sed undequaque..... Vim tamen, quae arterias extendit a corde, ceu fonte quodam manare, a nobis est in aliis libris explicatum » (ibi).

Qui, prosegue a dire Galeno per dimostrar che le arterie son veramente mosse dalla forza del cuore, che le distende come un mantice, e apre così

libera la via al sangue; addurrò una esperienza, ed è tale: « Arteriam unam, e magnis et conspicuis quempiam, si voles, nudabis, primoque pelle remota ipsam ab adiacenti suppositoque corpore tamdiu separare non graveris, quoad filum circum immittere valeas. Deinde, secundum longitudinem, arteriam incide, calamumque, et concavum et pervium, in foramen intrude, vel aeneam aliquam fistulam, qua et vulnus obturetur, et sanguis exilire non possit. Quoadusque sic se arteriam habere conspicies, ipsam totam pulsare videbis: cum primum vero obductum filum in laqueum contrahens arteriae tunicas calamo obstrinxeris, non amplius arteriam ultra laqueum pulsare videbis, etiamsi spiritus et sanguis ad arteriam quae est ultra filum, sicuti prius faciebat, per concavitatem calami feratur. Quod si propterea pulsabant arteriae, pulsarent et nunc partes quae sunt ultra laqueum, sed non pulsant, igitur perspicuum est quoniam moveri posse desinunt, non per spiritum, in concavitatibus discurrentem, sed ob virtutem in tunicam transmissam arterias a corde moveri » (ibi).

Altre esperienze avevano, come vedemmo, dimostrato all' Harvey essere il sangue, che sospinto con impeto nella sistole del cuore, distende e fa pulsare le arterie, le quali perciò s' empiono come un otre: e non è il sangue che v' entra per l' aperta via, trovandole distese dal cuore stesso con la sua forza, come un mantice. Conveniva in ogni modo però conciliar queste con la esperienza galenica, a far che l' Harvey medesimo si trovò in grande impaccio, per uscir dal quale disse che quella esperienza ei non l' aveva fatta, reputandola impossibile a farsi nell' animale vivo, per la impetuosa incursione del sangue, e per esser difficile, senza le legature, a turar la ferita; dall' altra parte, soggiungeva, è tanto concludente dimostrazione quella tolta dall' arteriotomia, che lo stesso sperimento di Galeno, quando fosse praticabile, non potrebbe far altro che confermarla. « Nec ego feci experimentum Galeni, nec recte posse fieri, vivo corpore, ob impetuosi sanguinis ex arteriis eruptionem, puto, nec obturabit sine ligatura vulnus fistula: et per fistulae cavitatem ulterius prosilire sanguinem non dubito. Tamen hoc experimento et probare videtur Galenus facultatem pulsificam per tunicas arteriarum a corde manare, et quod arteriae, dum distenduntur ab illa facultate pulsifica, repleantur, quia distenduntur ut folles, non distendantur, quia replentur ut utres. Sed et in arteriotomia et vulneribus contrarium manifestum est » (De motu cordis cit., Proemium, pag. 13, 14).

Nella seconda Esercitazione anatomica però, *ad Riolanum,* torna l' Harvey a trattare di questo soggetto, e dice che, a fine d' investigare il vero, consigliò Galeno agli studiosi quel suo sperimento, e lo prescrisse poi pure a loro anche il Vesalio « sed neque Vesalius neque Galenus dicit experimentum hoc fuisse ab illis, sicut a me, probatum » (ibi, pag. 129). La prova però, impossibile all' arte, venne preparata all' Harvey dalla Natura, nella ossificazione delll' arteria crurale di un suo malato, nella quale la fistola ossea della ciste faceva le veci del calamo, nello sperimento galenico. In questo caso dunque, a conferma del vero e a confutazione dell' error di Galeno,

dice esso Harvey: « Inferiores arterias, trans hoc tale aneurisma, pulsare valde exiliter senties, quando superius, et praesertim in aneurismate ipso, pulsus magni et vehementer apparent » (ibi, pag. 130).

Quando poi i Fisiologi e i Chirurgi acquistarono maggior pratica nell' operare, e si trovarono forniti di più squisiti strumenti, si persuasero che non dovess' essere lo sperimento galenico d' impossibile riuscita, e il Flourens, nelle sue Ricerche sperimentali sulle proprietà e le funzioni del sistema nervoso, si compiacque di averlo messo in pratica nell' arteria magna di un montone (Paris 1842, pag. 368).

Il Fisiologo francese però era stato preceduto, di ben cento ottant' anni, da un nostro Italiano, il quale fu, contro l' opinion dell' Harvey, persuaso che lo sperimento della fistola inserita nell' arteria incisa fosse possibile, e che Galeno non lo avesse solamente proposto agli studiosi, ma che lo avesse altresì praticato, benchè, per le gravi difficoltà, prendesse abbaglio nell' osservare. Così infatti scriveva, nel 1661, Tommaso Cornelio, in quel suo VII Proginnasma, che s' intitola *De vita:*

« Harveius autem, quum multis et gravibus argumentis docuisset arterias ab impulsu sanguinis distendi, ausus est Galeni experimentum in dubium vocare. Scripsit enim nec a se eius rei periculum factum esse, nec recte in vivis animantibus fieri posse, ob vim sanguinis ex maioribus arteriis magno impetu erumpentis, sibi verisimile videri ut vulnus calamo obduci sine ligamine possit. »

« Atqui ego non omnem Galeno fidem in hacre derogandam velim, quippe mihi haec aliquando licuit experiri. Ligata utrinque hinc et illinc arteria, spatioque inter vincula diffiso, fistulam per vulnus in arteriam inserui, ac discissam arteriae partem praetenui filo fistulae alligavi. Tum, disruptis confestim prioribus vinculis, sanguis per fistulam permanabat in ulteriorem arteriae partem. At interea videre erat arteriam ultra vinculum, sed paulo obscurius, pulsantem. »

« Quod autem eiusmodi motum Galenus non animadverterit, causam fuisse suspicor calami crassitudinem qui, quoniam exiguo pertusus erat foramine, traiectioni sanguinis officere potuit. Ad haec accedit quod sanguis intra fistulam facile coit atque densatur, quapropter tale experimentum novum industriumque postulat observatorem » (Neapoli 1688, pag. 274-76).

Conclude il Cornelio a favor dell' Harvey la descrizione di questo suo esperimento, dicendo: « Arterias igitur ab impulsu sanguinis moveri, atque micare, palam fit ab ipso Galeni experimento » (ibi, pag. 276). Veniva così d' ogni parte confermato quel che l' Harvey stesso intendeva di dimostrare, che cioè le arterie vanno in diastole e danno il polso, per solo impulso del sangue e non per una qualche innata virtù pulsifica o partecipata a loro dal cuore. La pulsante onda del sangue poi nelle arterie l' assomigliava all' acqua sollevata, a ogni colpo di sifone, nelle fistole plumbee. « Quemadmodum cum aqua, vi et impulsu syphonis, per fistulas plumbeas in altum cogitur, singulas compressiones instrumenti, per multa licet stadia distent,

in ipso aquae exeuntis fluxu, singulorum ictuum ordinem, principium, incrementum, finem, vehementiam, observare et distinguere possumus; ita ex abscissae arteriae orificio » (Exercitatio anat. II app. De motu cordis cit., pag. 158, 59).

S' attribuiva allora ai sifoni una duplice azione, quella di premere e l' altra di attrarre, e una tale duplice azione è dall' Harvey attribuita pure anche al cuore. Nell' ultimo capitolo del suo trattato, dove anatomicamente descrive gli organi del moto del cuore, e il modo com' essi esercitano le loro forze sul sangue; conclude dall' Embriologia comparata un' avvertenza importante, ed è che l' orecchietta destra è la prima a pulsare, *primum vivens, ultimum moriens*, e vien perciò da lei il primo impulso al moto del sangue stesso, il quale è trasfuso nel ventricolo sottoposto. « Qui ventriculus, poi soggiunge, continuo seipsum contrahendo, iam ante in motu existentem sanguinem commodius elidat, et violentius propellat, ut cum ludas pila a reverberatione, fortius et longius percutiendo quam simpliciter proiiciendo, impellere poteris. Quin etiam contra vulgarem opinionem, quia neque cor neque aliud quidpiam seipsum distendere sic potest, ut in seipsum attrahere sua diastole quicquam possit, nisi ut spongia, vi prius compressa, dum redit ad constitutionem suam » (pag. 97).

Dopo la grande esperienza dimostrativa del peso dell' aria, come il Baliani e il Torricelli avevano rimossa la forza attrattiva del vacuo dalla Fisica, così fu il Pecquet de' primi a rimoverla dalla Fisiologia. Nel cap. VII della sua Dissertazione anatomica *De circulatione sanguinis*, s' introduce ad esaminar le due forze, alle quali principalmente s' attribuiva prima di lui il moto del sangue; l' intrinseco impulso cioè della sistole, e l' attrazione della diastole. E riferiti que' celebri esperimenti del vuoto, ne conclude con dire che l' azione attribuita ai corpi di attrarre niente altro era in verità che una pressione sopravveniente in essi dal peso dell' aria. E perch' egli credeva non potersi ridurre la forza d' impulsione, se non che nella naturale gravità del sangue, e perchè, scoperta essere una fallacia l' attrazione, vedeva andare svanita quella forza, a cui commettevasi la diastole; « superest, dice il Pecquet, ut vasorum constrictionem et eorumdam a vicinarum partium agitatione, vel etiam pondere, compressionem expendamus » (Parisiis 1654, pag, 73). E dop' aver ponderato il momento di queste forze di contrazione e di compressione de' vasi, così conclude: « Ergo triplici pronuntio sanguinem incitabulo circumrolvi: systoles videlicet impulsione, vasorum seu spontanea seu violenta contractione, atque, ab adiacentium connixu partium, vasorum eorumdem compressione: tribus invicem ita dispositis, ut aliqua semper aliarum defectus, etsi lentiuscule, quidem officii perseverantia compenset » (ibi, pag. 75, 76).

La compressione però, se da una parte può promuovere il corso del sangue, gli serve dall' altra d' impedimento, e anzi il Borelli notò che questo impedimento era insigne. « Et noto quod resistentia contra impulsum sanguinis, quae exercetur, ut viae aperiantur inter carnes et intra viscera,

est insignis, quia sanguis terebrare debet porositates partium corporis animalis solidarum, grandi impetu » (De motu anim. cit., P. II, pag. 149). Fu perciò che il Borelli stesso, de' tre incitamenti che a promuovere il corso del sangue annoverava il Pecquet, non ne ritenne altro che due: la forza del cuore e la contrazion delle arterie, rassomigliate al moto peristaltico degl' intestini (ivi, pag. 147). Ma alle fibre muscolari del cuore attribuiva il massimo effetto, e fu egli il primo che si provò di ridurlo a misura.

Ammesso che la potenza di un muscolo sia proporzionale al peso, perciocchè la mole carnosa del cuore uguaglia quella di uno de' muscoli temporali e di un messetere, la potenza di questi due sarà dunque uguale alla potenza dello stesso cuore. E perchè si trova per l' esperienze che le fibre tutte insieme riunite dei due muscoli sopraddetti possono sostenere un peso maggiore delle tremila libbre « igitur elicere possumus quod vis quam exercent omnes minimae fibrae cordis, simul sumptae, si impellerent radium externum librae, bifariam in centro sectae, superare potest pondus 3000 librarum » (ivi, pag. 134).

Messa questa potenza muscolare in azione nella macchina idraulica del cuore, dimostra il Borelli che la forza motiva di lui, a tutta la forza con la quale il sangue nelle arterie resiste all' espulsione, sta come uno a sessanta. Di qui, e dai dati precedenti, si deduce con facilità la cercata misura. « Quia vis absoluta, quam exercet musculus cordis inflando vexiculas omnes porosas eius, tam grandis est, ut immediate et absque machina superare posset pondus maius quam 3000 librarum: at eadem vis motiva ad eiusdem momentum, seu ad vim, qua sanguinis motus in arteriis impeditur, eamdem proportionem habet quam 1 ad 60; ergo vis absoluta, a qua sanguinis motus in arteriis impeditur, et quam cordis potentia superat, maior est vi ponderis 180,000 librarum » (ibi, pag. 143).

Questa non è altro però che la forza, la quale dee superarsi dal cuore, per empir le arterie fino alla turgenza. Ma perchè possa fuori di loro uscire il sangue, il quale ha da aprirsi la via tra la porosità de' muscoli e il parenchima de' visceri, vi bisogna una nuova forza, che il Borelli giudica non potere esser minore delle 135 mila libbre. Di qui è che, per empir le arterie e per sopraggiunger nuov' impulso al sangue che n' esca, conviene al cuore, secondo questi calcoli, superar tutto insieme una resistenza, ch' equivale al peso di 315 mila libbre. « Stupenda profecto, esclama qui il Borelli, est tam vasta vis et incredibilis omnino esset, nisi adesset energia percussionis, quae ex sui natura superare potest quamcumque finitam resistentiam quiescentem » (ibi, pag. 150).

La infinita forza della percossa, invocata qui dal Borelli in questi calcoli di meccanica animale, ci fa sovvenir dell' esempio della palla, che percossa, dop' essersi riflessa, si manda più di lungi che a semplicemente gettarla: esempio recato al medesimo proposito dall' Harvey, ma in ogni modo i resultamenti di que' calcoli borelliani parvero esagerati.

L' esagerazione dall' altra parte rendevasi manifesta a comparar la po-

tenza meccanica messa in esercizio, con l'effetto utile da lei prodotto, il quale effetto si può per l'arteriotomia riconoscer tutto negli zampilli verticali, e ne' getti parabolici del sangue. Quegli zampilli e que' getti si vedono similmente prodursi ne' vasi pieni d'acqua, forati nel fondo, con impeti uguali e forse maggiori di quel che non avvenga nel sangue: eppure, la potenza che gli produce, tutt' altro ch' essere infinita, riducesi alla semplice pressione, che fa il liquido soprincombente al centro del foro.

Questi pensieri passavano per la mente a Jacopo Keill, a cui parve anzi che la questione, promossa dal Borelli intorno alla misura delle forze del cuore, si potesse facilmente risolvere coi principii noti dell' Idrometria. È anche il cuore, secondo lui, un vaso che contiene un liquido, e benchè ne esca fuori con forza violenta, pur si può ridurre a una forza naturale. È anzi questo l'intendimento, che principalmente si propone il Keill nel III de' suoi *Tentamina medico-hpysica*, dove, comparata la velocità del sangue nell' aorta alla velocità del flusso in un vaso pieno d'acqua, applica la misura della forza, che produce un tal flusso, alla misura della forza del cuore stesso.

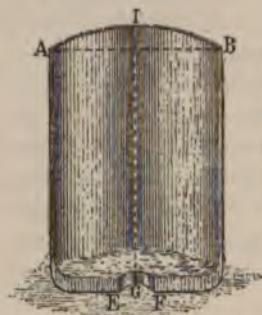



Figura 3.

Un gran maestro di scienza idrometrica al mondo era, specialmente in Inghilterra, patria del Keill, riconosciuto il Newton, il quale, dop' aver definito, nella proposizione XXXVI del II libro dei Principii matematici di Filosofia naturale, il moto dell' acqua fluente dal foro EF (fig. 3) aperto in fondo a un vaso cilindrico, in cui sia GI la distanza che passa dal centro del foro stesso alla superficie AB di livello; soggiunge il seguente corollario II: « Et vis, qua totus aquae exilientis motus generari potest, aequalis est ponderi cylindricae columnae aquae, cuius basis est foramen EF, et attitudo 2 GI » (Genevae 1711, pag. 291).

Applicando perciò il Keill questo Teorema, e rappresentandosi nel vaso AF il ventricolo sinistro del cuore, nel foro EF l'apertura dell' aorta, e in GI l'altezza, a cui dovrebbe livellarsi il sangue, per produr naturalmente nell' aorta stessa quella velocità violentemente prodotta dalla sistole, e che con i dati sperimentali si suppone essere stata già misurata; la forza produttrice di una tal velocità, ch' è la forza impulsiva del cuore, conclude essere uguale alla pressione di una colonna di sangue, alta quant' è il doppio di GI, e larga quant' è EF nella sua base. Il peso premente di una tal colonna sanguigna, ch' è, come si disse, la misura della pressione del cuore, trovò il Keill stesso non esser più che cinq' once. « Haec altitudo, bis sumpta, dat 1,48, sive digitos 17,76, et haec est altitudo cylindri sanguinis pleni, cuius basis aequalis est Aortae orificio, quod 0,4187 aequale esse posuimus. Solidum itaque contentum est 7,436112, cuius pondus vi cordis absolutae est aequale Hoc pondus est pondus quinque unciarum. Cordis itaque vis quinque unciarum ponderi est aequalis » (Lucae 1756, pag. 57).

La nuova via idrometrica aperta, e che prometteva del problema delle forze del cuore dare una più facile e più certa soluzione di quella, che per via meccanica avea data il Borelli; fu proseguita da quel solertissimo sperimentatore, che fu Stefano Hales, il quale, fatto accorto dal Michelotti che si potevano scansare alcune delle più gravi opposizioni, che incontrò il calcolo del Keill, vide che si poteva dallo zampillo verticale dedur la quantità del sangue premente sulle pareti del ventricolo sinistro del cuore, applicandovi direttamente il teorema idrostatico del Torricelli. Incisa l'arteria crurale a un cane, trovò che lo zampillo verticale risaliva a sei piedi e otto pollici, e che risaliva pure a una tale altezza il sangue dall'incisa arteria carotide sinistra. Fattavi dentro l'iniezione di cera, trovò che la superficie interna del ventricolo sinistro era di undici pollici quadrati, ond'è che moltiplicando questo numero per la trovata altezza verticale dello zampillo, concludeva che il prodotto dei 180 pollici che ne resulta esprimeva i pollici cubi del sangue « i quali premono sopratutto le interne pareti di quello stesso ventricolo, quand'è contratto giusto quanto debb'esserlo, per sostenere ed eguagliare la forza del sangue nell'aorta » (Statica degli anim., trad. ital., T. I, Napoli 1750, pag. 39).

Passando poi ad applicare lo stesso metodo sperimentale a misurar la forza della resistenza, che supera ne' suoi moti di sistole il cuore dell'uomo, « supponiamo, dice l'Hales, com'è verisimile, che il sangue di una carotide umana, in un cannello ad essa verticalmente applicato, s'inalzerebbe all'altezza di piedi 7,5 e che la superficie interna del ventricolo sinistro del cuore sia di 15 pollici quadrati. Moltiplicando questi per quell'altezza, avremo il prodotto di 1350 pollici cubi di sangue, che premono questo ventricolo, quando comincia a stringersi, ed uguagliano il peso di libbre 51,5 » (ivi, pag. 42).

La differenza che passa fra questi calcoli dell'Hales e quelli del Keill, e le disorbitanze che si notano, fra' numeri dati da questi due sperimentatori e quelli prima conclusi dal Borelli, posero alcuni in gran diffidenza degli usi e delle applicazioni, che s'intendeva far delle leggi della Meccanica e della Idrostatica allo studio della Fisiologia. Altri, più zelanti del metodo iatromatematico e più savi, facevano notare che i vizii non erano da attribuirsi a esso metodo, ma a chi partiva da principii non certi, e da supposti reputati falsi, e trascurava la massima parte di quei coefficienti necessarii per ridurre i calcoli, e per averli più giusti.

L'Haller, per esempio, osserva che si può molto dubitare dell'ipotesi assunta dal Borelli, che cioè le potenze de' muscoli sieno proporzionali ai pesi, potendovi essere in diversi muscoli fibre di diverse virtù, come si può congetturar facilmente dal veder che alcune son più irritabili alla luce che all'aria, altre più all'aria che all'acqua. (Elem. Fhysiologiae cit., T. I, pag. 448). Francesco de Sauvages pose in dubbio l'assunto dall'Hales, che cioè il tempo della sistole sia un terzo di quello della diastole, parendo più ragionevole che dovesser essere que' due tempi uguali, ma contro i calcoli del Keill uno de' più fervorosi a insorgere fu il Michelotti.

Nota in que' calcoli dell' Inglese il Nostro che non si fa differenza fra la tenacità dell' acqua e quella del sangue, nè si tien conto degli attriti, che subisce il sangue stesso, in rasentar le pareti, e in passar per le volte e le rivolte dei vasi. Gli errori però, che seguitano nel calcolo dal trascurar queste cose, sono un nulla, soggiunge il Michelotti, rispetto a quelli che derivano dall' ammetter per vera quella proposizion neutoniana della legge dei flussi, sopra la quale il calcolo stesso ha il suo principal fondamento. « Hanc vero propositionem absolute falsam esse eo liquet quod velocitas aquae, ex foramine vasis effluentis, ea omnino sit quam grave libere cadendo ex altitudine aquae supra foramen acquireret. Nam, quum infra videbimus, eiusmodi velocitatem aquae ex vase effluentis acceptam referre totam debeamus pressioni aquae foramini incumbentis, nimirum ponderi columnae aquae, cuius basis est foramen et altitudo aequalis altitudini supremae superficiei aquae supra foramen; evidens est vim illam, per quam fluidum ex orificio alicuius canalis effluens certam velocitatem acquirit, eam nempe quam grave acquireret ex altitudine AB delapsum, esse aequalem ponderi cylindri eiusdem fluidi, cuius basis aequalis est orificio, per quod fluidum egreditur, altitudo vero aequalis ipsi simplae AB, non autem huius duplae, quemadmodum existimat clariss. Keillius, fidenter eminentem geometram Js. Neutonum in hac re secutus » (De separat. fluid. Venetiis 1721, pag. 112).

Il dir le ragioni, per le quali il Michelotti credeva che la proposizione, in cui dal Newton si dimostrava il moto de' flussi liquidi da un foro aperto in un vaso, era falsa, vien riserbato ad altra parte di questa storia, e perciò confessandosi, per la varietà de' resultati numerici, le difficoltà incontrate, qualunque metodo si tenesse in definir la più giusta misura della forza del cuore; tutti i Fisiologi erano concordi in ammetter che, o piccola o grande si tenesse quella forza, non era in ogni modo per sè sola sufficiente a sospingere il sangue infino alle ultime e più lontane diramazioni delle arterie, non composte di pareti rigide, ma cedevoli e molli.

Questo elaterio delle tuniche arteriose era stato posto in evidenza da quelle belle esperienze, con le quali l' Harvey dimostrava contro Galeno che l' arterie stesse pulsano perchè violentemente dilatate dall' onda del sangue, passata la quale, ritornano al loro primo stato. L' efficacia poi di quell' elaterio in promuovere il circolo sanguigno fu sperimentalmente dimostrata dal Pecquet, legando un' arteria e osservando che al di là del vincolo rimaneva esausta, senza dubbio, perchè la molla delle sue fibre spremeva il liquido contenuto (Dissertatio anat. De circul. sang. cap. VII, edit. cit., pag. 47).

Ma il moto del sangue per l' arterie, e i particolari accidenti di lui, e l' inturgidirsi e il restituirsi delle tuniche arteriose, che sono in parte causa e in parte effetto di quello stesso moto, furono più che da altri mai diligentemente studiati da Domenico Guglielmini, nella mente del quale prelucevano le dimostrate ragioni del moto delle acque correnti dentro i canali.

Consideriamo, incomincia egli così il suo ragionamento, il sangue nell' atto che, per la contrazione del sinistro ventricolo, è spremuto dentro

l' Aorta dal cuore. Egli avrà una determinata velocità iniziale, che dipende in parte dal tempo più o meno breve intercedente fra una diastole e il fine di una sistole, e in parte dalla capacità dell' Aorta. Imperocchè, rimanendo in questa sempre la sezione costante, se più veloci saranno i moti del cuore più veloci saranno altresì i moti del sangue. Ma se rimanendo invariabile il tempo, in cui il cuore passa da una diastole all' altra, l' Aorta varia la sua sezione, e divien per esempio minore, anche per ciò il sangue si moverà più veloce. Questi fatti si succedono così indubitatamente, supposto che in qualunque sistole sia uguale la quantità emessa del sangue, ma se questa è diversa, la velocità sarà pure alterata, anche per questa terza cagione.

« Itaque, prosegue a ragionare il Guglielmini, exit a corde in arteriam aortam sanguis determinata velocitate, quam quidem, si retineret in toto suo usque ad extrema arteriarum excursu, nulla fieret earumdem arteriarum extrusio. Verum hoc impossibile est; affrictus enim, quem habet sanguis ad latera arteriarum, necessario aliquid velocitatis subtrahit sanguini pertranseunti, in quo duo subsequi necesse est: primum, quod sanguis fluens per arterias non uniformi feratur velocitate, sed minori quidem qui versus circumferentiam est, maiori vero, qui per medium tubuli arteriosi, et veluti per eius axem, fluit; alterum, quod cum velocitas retardetur, ob supra dictam rationem, non potest totus sanguis, a corde expulsus, per eiusdem multo minus per minoris diametri arterias pertransire. Ideo eius pars quidem per longum arteriosi tubuli iter suum prosequitur, altera vero in eiusdem arteriae capacitate subsistit, locum sibi quaerens ad extra, ex quo oritur arteriae ad latera extrusio, idest dilatatio. »

« Cumque, quo maior est recessus sanguinis a corde versus partes, semper plures offendantur resistentiae, non modo affrictus, de quo supra, verum etiam divisionis, curvitatis et obliquitatis vasorum, sequitur quod, quo maior est via sanguinis a corde, eo maior fiat velocitatis amissio, et consequenter quod minori impetu afficiatur sanguis praecedens, maiori vero succedens. Igitur sanguis, subsequenti systole a corde extrusus, duplicem invenit, vel ipso sui motus initio, in arterias resistentiam: alteram affrictus vasorum, alteram antecedentis sanguinis. Ideoque, sui velocitate ab affrictu reliqua, partim urgebit antecedentem sanguinem, partim contra arteriarum membranas nitetur, quas idcirco dilatabit in ampliorem diametrum, absque eo quod tamen, quod observabile, cesset in toto sanguine fluxus per arteriarum longitudinem » (De sanguinis natura, Venetiis 1701, pag. 7-9).

Assai più gravi difficoltà presentava a intendersi il moto del sangue nelle vene, non più aiutato, come dianzi per le arterie, dalla macchina impellente del cuore, ond' è che, non vedendoci nulla di violento, furono i Fisiologi costretti ad affidare tutta quella forza d' impulso alla gravità naturale. Dicevano che le vene con le arterie, come per esempio la Cava discendente con l' Aorta ascendente, componevano un sifone, e che perciò il sangue, per legge d' equilibrio idrostatico, tanto discendeva in quella, quanto in questa ascendeva. Il Pecquet riserbò il cap. VI della citata Dissertazione anatomica

De circulatione sanguinis a confutare una così fatta opinione, dimostrandone da più parti la falsità con le ragioni e con l' esperienze.

La prima di quelle ragioni è che, dovendo i liquidi ne' rami di un sifone ascendere e discendere nel medesimo tempo, perchè se non operassero contemporaneamente le due forze non potrebbero comporsi in equilibrio, converrebbe, applicato quello strumento idrostatico al sangue, che si facessero nello stesso tempo dal medesimo mobile due moti contrarii, che son nel caso nostro la sistole e la diastole del cuore. « Patebit tum quam sit incongrua Siphonis cum sanguineo motu iugis fluendi successio, nam eodem instanti et in cor influeret sanguis et ex corde deflueret » (pag. 45).

La falsità dell' ipotesi del Sifone, prosegue a dire il Pecquet, è confermata dall' osservazione sui cadaveri, e dall' esperienza su gli animali vivi. Imperocchè, se per mantener l' equilibrio idrostatico debbono mantenersi i due rami sempre di liquido ugualmente pieni « qui fiat ut in cadavere mors turgidis venis arterias prorsus exhauriat? » (ibi). La vena guigulare rappresenta un sifone con la curvatura superiore. « Hanc, dice il Pecquet, cum in collo ligavi, nihilominus per ascendentes arterias sursum immissus est sanguis » (ibi). Altre esperienze, che seguita l' Autore a descrivere, confermavano l' insufficienza del sifone, ond' è che ridusse tutta la macchina del moto sanguineo dentro le vene alla nativa contrattilità delle loro fibre.

Il Borelli poi conobbe che bisognava con più diligenza studiare questo meccanismo, e ne considerò distintamente l' opera in tre tempi diversi: nell' atto, in cui il sangue arterioso entra per le bocche aperte delle vene capillari; quando entratovi segue un primo tratto della sua via lungo questi stessi capillari; e in ultimo, quando avvicinandosi più al cuore vi scende per canali venosi sempre più larghi.

Il primo atto, che è dell' ingresso del sangue arterioso nelle estremità capillari delle vene, presentava la massima difficoltà sopra gli altri, perchè, sebbene ai tempi in che fu pubblicata o forse anche scritta dal Borelli questa Parte dei moti animali, avesse il Malpighi veduto co' suoi eccellenti microscopi continuarsi le estremità arteriose con le venose in alcuni organi secretori delle rane, rimasero tuttavia, anche lungo tempo dopo, in dubbio i Fisiologi di queste anastomosi, parendo forse a loro, come parve al Pecquet, più naturale ammettere un' estravasamento del sangue, con che rendevasi assai più facile a intendere la nutrizione.

Comunque sia, il Borelli stesso, nella XXXII proposizione della II Parte *De motu anim.*, confessò che la ragion meccanica del moto del sangue nelle vene non è così chiara, principalmente per ciò che concerne il modo come si sugge il sangue arterioso dalle ultime venuzze capillari. « Nam venae capillares, egli dice, non uniuntur cum extremis arteriolis per anastomosin, et ideo sanguis immitti non potest immediate ab arteriis ad venas, cum haec vasa sint separata ad invicem. Et licet opinemur adesse communicationem quandam inter extrema orificia arteriarum et venarum capillarium, per intermediam spongiosam substantiam carnium, viscerum, aut per cribrosam

substantiam ossium, tamquam per pumicis porositates; attamen non percipimus a qua vi motiva insinuari sanguis possit intra capillares venas. Primo, quia vis impulsiva, qua systole cordis sanguinem intra arterias immittit, consentaneum est ut sensim debilitetur, et tandem langueat in angustiis illis extremorum vasorum et porositatum intermediarum. Secundo, quia orificia venularum non possunt semper dilatata et aperta permanere, cum earum consistentia non sit dura ut ossea, sed membranosa, mollis et lubrica, et ideo facile elaudantur et ingressum novi sanguinis impedire possint. Tertio, neque ad compressionem viscerum et carnium recurrere possumus, a qua per expressionem sanguis ibidem insinuatur » (Editio cit., pag. 79, 80).

Questa terza ragione è manifestamente contro l'ipotesi del Pecquet, la quale dice il Borelli è insufficiente a spiegar la causa del sofficcarsi così il sangue arterioso nelle bocchuzze delle vene, vedendosi avvenir ciò non solo quando i muscoli enfiandosi esercitano la loro compressione, ma quando altresì riposano e rimangono affatto relassati.

Quella ipotesi del Pecquet, soggiunge il Borelli, è di più insufficiente a spiegare in che modo, imboccato il sangue, proceda con impeto per tutto il tratto delle venuzze capillari, vedendolo procedere con quel medesimo impeto anche attraverso alla stessa dura sostanza, non punto compressibile, degli ossi. E qui il nostro Italiano introduce com'efficiente di quel moto una causa, rimasta incognita agli stranieri, infin dopo la prima metà del secolo XVII, benchè Andrea Cesalpino avesse attribuita ad essa l'ascendere della linfa nelle piante. Niccolò Aggiunti, morto come sappiamo nel 1635, riduce a una occulta virtù, che poi fu detta di capillarità, il moto de' liquidi per gli angusti meati de' corpi, e specialmente per le venuzze degli animali, mentre, nel 1651, il Pecquet non sapeva attribuire ad altra causa che alle compressioni e agli agitamenti del torace e de' muscoli intercostali, nell'atto della respirazione, il moto così veloce del chilo per i vasi aselliani.

I fenomeni capillari furono, come narreremo a suo tempo, uno de' primi soggetti intorno ai quali s'intrattennero l'esperienze de' nostri Accademici del Cimento, e il Borelli ne fa qui una insigne applicazione alla Meccanica animale, rassomigliando i primi moti del sangue, che s'insinua nelle aperte boccuzze delle vene, all'insinuarsi dell'acqua ne' pori aperti delle spugne, de' filtri, delle funi, o nell'interno di sottilissimi cannellini, per intrinseco impulso, non punto diverso da quello della gravità universale. « Sic vis motiva gravitatis, qua sanguis carere non potest, ad instar aquae, cum offendit canaliculos patulos capillarium venarum, eo quod nunquam a conniventia membranosa tam stricta et tenaci clausura constringi possunt, ut aditus aliqui non remaneant, ut in funium porulis patet; necesse est ut, energia motiva qua pollent, inertem angustiarum resistentiam superet, et proinde actione simili filtrationi sanguis intra capillares venulas insinuetur » (ibi, pag. 80). Insinuatosi così, per l'impulso iniziale, procede nel suo moto oltre sospinto dal sangue che sussegue « ut videmus aquam a filtro exuctam a suprema finbria reclinata et pendula percolari » (ibi, pag. 81).

All' ultimo, proseguendo il sangue nelle vene il suo corso, dagli angusti seni de' capillari trapassa nelle più aperte vie de' tronchi venosi; ond' è che, accresciutasi ivi la sezione, la velocità naturalmente diminuisce. « Ideo deinceps auxiliaribus manibus indiget ut promoveri ulterius possit » (ibi). Consistono principalmente questi ausiliari, soggiunge tosto il Borelli, nel moto vermicolare o peristaltico delle vene, a cui s' aggiungono la compressione dell' aria ambiente, e l' elasticità dell' interna, nonchè il moto de' muscoli, de' visceri e de' fluidi nel corpo animale continuamente scorrenti.

Non occorre entrar nella questione dell' aria contenuta nel sangue, ma è da notar come il Borelli, annoverando fra i coefficienti del moto la pression dell' aria ambiente le vene, emendava uno de' più gravi difetti della meccanica pecqueziana, la quale, contenta a escludere il nome vano dell' attrazione del vacuo, non attribuì nessuna efficacia in sollecitare il moto del sangue a quel grave peso dell' ammosfera, sotto il torchio del quale gemono, o in quiete o in moto che sieno, tutti i corpi terrestri.

Figura 4.

Mentre dunque così il Borelli da una parte emendava la meccanica animale del Pecquet, la compieva dall' altra, attribuendo al gioco delle valvole principalmente l' impulso a proseguire oltre verso il cuore, il sangue, nelle vene più grosse. Rappresenti il cilindro KLHI (fig. 4) un grosso tronco di vena, e nelle interne pareti di lui sieno apposte le due valvole membranose AONMP, BONQR. Ecco in che modo il Borelli descrive il meccanismo delle valvole, in protrudere innanzi il sangue verso il ventricolo destro del cuore:

« Intelligatur eadem portio HMQL sanguine repleta, et quia a fibris circularibus eius, et ab ambientibus musculis et visceribus stringitur una pars post aliam, oportet ut eius laterales parietes S, T ad sese propius accedant versus V, et tunc vena restricta cylindricam formam amittet, transformabiturque in duo infundibula HVL, MVQ, quae minus capacia sunt ipso cylindro, et proinde sanguis, qui continebatur in spatiis VHS et VLT expelletur extra orificium HL: reliqua vero moles sanguinis contenta in spatiis VSM, VQT eiicietur extra orificium MQ versus IK. »

« Patet igitur quod ex praedicta compressione parietum venae exprimitur sanguis, pelliturque aequali copia ad partes oppositas, et hoc contingeret, si valvulae non adessent. At quia, in internis parietibus MP, QR venae, appositae sunt valvulae, seu sacculi membranosi superius expositi, necesse est ut sanguis impulsus a compressione facta in ST insinuetur per rimam NO, quia fluidum cedens in sacculis contentum, ab adveniente sanguine contusum, constringitur, evacuaturque, et ideo latera valvularum NO ab invicem recedendo patulam viam relinquunt, per quam sanguineus fluor

ab MSTQ adveniens insinuari potest, et pertransire ultra AB. Porro, postquam sanguis confinia valvularum PO, RO transgressus est, necessario subsequitur spontanea restrictio et clausura rimulae NO, nam ipse sanguis, mole sua gravi et propensione fluida, replere debet sacculos valvularum, et ideo latera mollia eorum dilatata, quousque se mutuo exacte tangant, rimulam NO arcte claudere debent » (ibi, pag. 82, 83).

Quando ancora non s'è restituita nel suo primo stato la parte venosa T, S, incomincia, proseguendo il moto peristaltico, a contrarsi la porzion superiore F, E, e il sangue contenuto nell'infondibolo GBA, trovando di sotto le valvole chiuse, non retrocede però, ma vien oltre sospinto verso DC « non secus ac pila lusoria parieti illisa » (ibi). Nello stesso tempo è spinto pure per la medesima via il sangue contenuto negli spazii EDG, FCG, cosicchè, dello stesso sangue sospinto in quella medesima compressione, doppia viene ad esser la mole. E perchè doppia mole produce doppia velocità, è questo, conclude il Borelli, un altro singolar benefizio delle valvole delle vene (ivi).

La difficoltà d'investigar la causa e la ragion meccanica del moto del sangue nelle vene pareva in questo modo assai ingegnosamente superata, e poniamo che rimanga tuttavia occulto quel che ad esaltare i moti puramente meccanici vi conferisce lo spirito della vita, non si potevano i Fisiologi aspettar nulla di più sottile di queste borelliane speculazioni. In ogni modo, perciocchè la forza che si cercava (la quale essendo vitale dev'esser semplicissima) si lusingavano gli Iatromatematici che dovesse resultare di componenti non tutte computabili dalle deboli forze del nostro ingegno, credettero che, per far concorrere in più gran numero possibile le stesse componenti più conosciute, si potesse riuscire ad avere almeno per approssimazione il valore della forza resultante.

Una tal tendenza della scienza fisiologica, specialmente in Italia, dove la scuola iatromatematica avendo avuto la sua prima istituzione, ebbe anche maggior cultura; vien rappresentata dalla dottrina del Guglielmini, il quale, dopo aver divisate come vedemmo le ragioni meccaniche del moto del sangue nelle arterie, passa a considerar le cause efficienti di quello stesso moto nelle estremità capillari delle vene, e ne' loro tronchi.

Che un moto, simile a quello discorrente per le arterie, lo abbia altresì il sangue per le vene, può dimostrarsi, egli dice, da ciò « quod non aliunde sanguis venis subministretur quam ab arteriarum osculis, vel, quod probabilius, a porosis carnium meatibus, in quos sanguis arteriosus, tum nutritionis, tum motionis musculorum, tum aliorum usuum causa effunditur. In hos enim hiantia tum arteriarum tum venarum ora illa vehunt, haec, quod superest revehunt. Ideoque, qua ratione exit ab arteriis sanguis, eadem et carnium interstitia perluere et venas subingredi cogitur » (De sanguinis natura cit, pag. 13).

Se dunque, ne conclude il Guglielmini, vien rapito dal cuore per le arterie un fiume non interrotto di sangue; un fiume non interrotto di sangue è pur necessario che sia rimenato al cuore dalle vene. Favoriscono questo

ricorso, ei soggiunge, più cause coefficienti e son quelle considerate già dal Borelli e da altri Fisiologi nostrali e stranieri. Ma prima di veder il nostro Autore ridurre in ordine e annoverare le ragioni altrui, non vogliamo lasciare inavvertito che in quelle parole: *si igitur per arterias, non interrupto flumine, vehitur, id etiam per venas contingere necesse est*, concludesi la principal causa del moto del sangue per le vene, qui dal Guglielmini accennata, ma che, nella II delle sue *Lettere idrostatiche*, ha il più chiaro e più pieno commento. Ivi dimostra le vere leggi del moto dell'acqua dentro i sifoni, e osserva che una parte del fluido si tira necessariamente dietro, con la stessa velocità, l'altra parte che addietro la segue, per non poter rimanervisi spazii vuoti interposti. D'onde segue che il moto dello stesso fluido non è naturale ma violento, come quello che necessariamente soggiace alla prepotente pressione di tutta l'ammosfera. La continuità del circolo mette il sangue in queste medesime condizioni idrostatiche, ond'è impossibile che il sangue stesso sgorghi dalla vena Cava, ch'è l'estremità del sifone, dentro il ventricolo destro, senza che quel che gli è dietro tutto insieme lo segua, con la velocità conveniente alle sezioni.

Accennata questa, che è la causa principale del ricorso del sangue nelle vene « Huic autem recursui, soggiunge il Guglielmini, opem ferunt, tum impetus sanguini a corde et arteriis communicatus a parte post partem ab arterioso sanguine in venosum transiens; tum ratio aequilibrii in ascendentibus venis. Sicuti enim in recurvis syphonibus fluida ad eamdem altitudinem aequilibrantur, et per unum syphonis crus tantum ascendunt, quantum per alterum descenderunt, etiam precisa quacumque vi externa; ita consimilis aequilibrii ratione irruens per Aortam descendentem eiusque propagines, sanguis, qui uti in viventi animali fluidus est, ita et reliquorum fluidorum naturam sequitur, per minores ramulos a Cava descendente prognatos primo, mox in eius truncum adscendere cogitur usque ad cor, etiam si huius vis subtraheretur. Quanto ergo magis si legibus aequilibrii copuletur altera vis extrinseca, scilicet cordis et arteriarum constrictiva facultas! »

« Aliquando etiam regressui sanguinis in cor suffragatur eiusdem gravitas, ut in venis descendentibus. Protrusus enim per Aortam ascendentem in caput sanguis, ubi minima lustraverit cerebri vascula et in venulas commearit, quae in cavam ascendentem hiant, huius declivitas et perpendicularis situs efficit ut nullo externo indigeat sanguis auxilio ut ad priora revertatur contubernia. Addunt alii peristalticum venarum motum et valvularum, quae in iis sunt adiumentum: ille enim motum sanguinis promovet, hoc versus certam partem determinat, ut obstendit praeclarissimus Borellus » (ibi, pag. 14, 15).

III.

Chi bene attende all' indole delle esposte dottrine del Guglielmini, ci vede profondamente impresse le vestigia di quella scienza idraulica, nella quale egli fu così insigne Maestro. Potremo fra poco, da quello stesso trattato *De sanguinis natura*, desumere di ciò altri più chiari esempi, ma intanto è da considerare ch' essendo quell' indole tutta propria alla istituzione iatromatematica, il Guglielmini stesso doveva avere appreso di là i nuovi modi, seguendo l' orme dell' applauditissimo Istitutore.

Anche prima di averne la riprova dei fatti, si prevede facilmente da ognuno che il Borelli, discepolo dell' Autore *Della misura delle acque correnti*, doveva prevalersi delle leggi idrauliche a investigar le cause e le ragioni del moto del sangue: e fu di fatto così, com' accennava già la storia passata, e come si dimostrerà meglio dalla presente. S' asserisce anzi di più che il Borelli stesso fu il primo a far, tra l' Idraulica e la Fisiologia, quel connubio, che parve ai successori così fecondo, e se una tale fecondità ha nessuna ragion di merito, il merito di ciò principalmente, e forse tutto, è da attribuirsi alla scuola italiana.

È vero che l' Harvey rassomigliò il cuore a quella macchina artificiale da attrar l' acqua dalle cisterne e da sollevarla, da lui chiamata *Sifone*, ma egli che professava allora, insiem coi filosofi de' suoi tempi, il principio dell' attrazion del vuoto, era troppo di lungi dall' intendere la ragione di ciò ch' esemplificava, non intendendo la ragion dell' esempio. Il Pecquet stesso, che fu il primo a cacciare dalla meccanica del cuore il falso principio di quell' attrazione, non seppe progredire più oltre, e anzi, sotto le macerie del vecchio edifizio da lui distrutto, rimase sepolto e dimenticato anche l' esempio del Sifone recato dall' Harveio.

Ch' ei non progredisse veramente più oltre, il Pecquet, e che non gli sovvenisse di applicare alla scienza delle cause e delle ragioni del moto de' fluidi nel corpo animale la scienza delle cause e delle ragioni del moto dell' acqua ne' tubi, scienza fuori allora non coltivata come in Italia, si dichiara per alcuni fatti occorsi al Pecquet stesso, nella storia della celebre scoperta del Canale toracico. Gli dinegava il Riolano la verità di quella scoperta, perch' essendo, ei diceva, sproporzionata la capacità del ricettacolo ai due condotti, che sboccano nelle vene succlavie, non poteva il chilo essere ne' due vasi ugualmente veloce, nè perciò continuarvi il suo moto.

Avrebbe il Pecquet, ricorrendo all' Idraulica, potuto fare avvertire al Riolano che la stessa quantità d' acqua passa in un ruscello per i più larghi seni, e fra i più avvicinati margini delle sue sponde, proseguendo a diritto e non interrotto il suo corso, eppure, soggiogato per una parte dalle difficoltà, e per l' altra assicurato dal fatto, non sa come meglio rispondere

che col dire che la medesima sproporzione, notata fra il Ricettacolo e i canaletti chiliferi, si trovava fra le vene del mesenterio e i pori epatici, per i quali, secondo lo stesso Riolano, il chilo trasformato in sangue è portato alla vena Cava dalla vena Porta diramatasi nel fegato attraverso al suo parenchima. (Epistolae, Parisiis 1654, pag. 213).

Come dunque, trattando del moto del chilo, non seppe vedervi il Pecquet la causa, che fa scorrere i liquidi ne' tubi capillari; così, abbattendosi a dover notare alcune accidentali anomalie di quel moto, non seppe vedervi la conformità con le leggi delle acque correnti. Queste leggi dimostrate per i primi dagl' Italiani trapassarono dal campo delle Matematiche in quello della Fisiologia per opera del Borelli, il quale, ripigliando il dimenticato concetto arveiano, dimostrò come il cuore si conformasse veramente nell' operare alle leggi idrauliche del Sifone.

Il capitolo V della II Parte *De motu animalium* è tutto riserbato dall' Autore a esporre in varie proposizioni questa nuova dimostrazione, ed è reputato uno de' luoghi più insigni dell' Opera borelliana. Dopo avere snebbiate le menti dei dannosi errori vesaliani, e dop' aver fatto notare che le cavità del cuore si restringono, non perchè s' accorcino le lunghezze dei ventricoli, ma perchè c' accostano l' una all' altra le pareti laterali (prop. I, edit. cit., pag. 103) passa a dimostrar che l' azione propria dei muscoli, di ch' è contessuto lo stesso cuore « est constrictio ventriculorum eius et compressio et expressio sanguinis in eis contenti, ad instar praeli facta » (ibi, pag. 105).

Per dimostrare l' azion meccanica di questo torchio sul sangue s' apparecchia il Borelli la via, configurando uno strumento idraulico a somiglianza del cuore, e dimostrando le relazioni che passano tra la potenza e la resistenza, supposto che lo strumento stesso venga applicato a spingere e a sollevar l' acqua dentro una fistola, per la quale intende poi di rappresentare l' Aorta. La dimostrazione è sotto questa forma annunziata: « Vis utrem aqua plenum stringens, ad resistentiam aquae per fistulam ei annexam expulsae, eamdem proportionem habet quam amplitudo utris ad amplitudinem fistulae » (ibi, pag. 121).

Figura 5.

Suppongasi, per comodità della dimostrazione, che così la fistola come l' otre siano ridotti alla perfetta geometrica figura dei cilindri, e sia rappresentato con ABCD l' otre (fig. 5) e con IGH la fistola annessa, dentro alla quale è sospinto il liquido dall' embolo LM. A chi volesse sapere qual relazione passa in questo meccanico esercizio, fra la potenza P dell' embolo, e la forza R, con cui resiste la mole liquida alla pressione, risponde il Borelli dicendo « potentiam P ad R se habere ut amplitudo circuli AD ad amplitudinem circuli IG » (ibi).

Il teorema, dimostrato da Galileo nel Discorso intorno alle galleggianti col principio delle velocità virtuali, è dal Borelli concluso da un altro principio, che per conformarsi al linguaggio degli scienziati moderni si può enunciar sotto questa forma: « Allochè due pesi o due altre potenze son disposte in maniera, che l'una non possa muoversi, senza far muover l'altra, se lo spazio che deve percorrere uno de' pesi, secondo la sua direzione propria e naturale, stia allo spazio che deve percorrer l'altro nel medesimo tempo, secondo la sua direzione propria e naturale, reciprocamente come quest'ultimo peso sta al primo; questi due pesi staranno in equilibrio. »

Analiticamente il Teorema, nel caso particolare contemplato qui dal Borelli, viene espresso dalle seguenti equazioni: $AB : HG = \ldots\ldots\ldots$ $HG \times IG : AB \times AD$; $P : R = AB \times AD : GH \times IG$, onde avremo, nel caso e nella supposizione dell'equilibrio, $P : R = HG : AB = AD : IG$. « Igitur potentia P ad resistentiam R se habet ut GH velocitas ipsius R ad AB velocitatem ipsius P, seu ut amplitudo circularis AD ad amplitudinem circuli IG » (ibi).

Dal medesimo principio è pure conclusa la seguente proposizione LIX, che dà le leggi meccaniche tra la potenza e la resistenza nelle utilissime applicazioni del Torchio idraulico, a cui rassomigliasi dal Borelli il cuore nella sua potenza e nella resistenza oppostagli dal sangue: « Si intra fistulam aquam continentem, a maiori tubo, nova aqua embolo impellatur, vis embolum impellens ad resistentiam aqueae molis praeesistentis et de novo impulsae intra fistulam, eamdem proportionem habebit quam amplitudo orificii tubi ad amplitudinem orificii fistulae » (ibi, pag. 122).

Come fu il primo e il più studioso il Borelli d'applicare in queste, e in altre simili proposizioni, le leggi idrauliche ai moti del cuore, così fu primo ad applicarle ai moti del sangue, parendogli che, dovendo anch'esso partecipare della natura di tutti i fluidi, non potesse sottrarsi dalle leggi generali dimostrate già dal Castelli.

È la fondamentale di queste leggi che le quantità son proporzionali alla velocità moltiplicata per la sezione, d'onde ne segue che, duplicandosi la quantità e rimanendo la sezione costante, la velocità è pure anch'essa necessariamente duplicata. Applica questa legge idraulica il Borelli al moto del sangue nelle vene, per le valvole apposte alle quali sospingendosi innanzi, nella medesima compressione e nel medesimo tempo, una doppia quantità dello stesso sangue, convien che si cacci in corso doppiamente veloce. « Cumque ab eadem compressione sanguis qui continebatur in spatiis EDG, FCG (fig. 4 preced.) propellatur ultra DC, igitur dupla moles sanguinis, eodem tempore quo fit compressio, expellitur per idipsum ostium DC. Sed quando dupla fluidi moles, eodem tempore, per idem orificium emittitur, excurrere debet velocitate dupla, igitur, per machinam valvularum, compressiones venarum duplo velociori motu sanguinem versus cor protrudunt, non fluxu continuo, sed interpositis morulis et velocitatibus inaequalibus » (ibi, pag. 83).

Se le quantità stanno in ragion composta della velocità e della sezione,

conforme alla sopra detta legge fondamentale, ne segue che rimanendo le sezioni uguali le quantità stanno in semplice ragione delle velocità, e ciò vuol dire che da un vaso sgorga, in un medesimo tempo, tanto maggior quantità di liquido quant'è più veloce. Or proponendosi il Borelli di enarrare i preclari effetti che si producono dalla velocità del circolo sanguigno per far comprendere la gran quantità del sangue, con cui la Natura provvede alla nutrizione dell'animale, applica il corollario di quella legge delle acque correnti. « In unaquaque cordis pulsatione grandis copia sanguinis a subtilissimis arteriosis canaliculis effunditur et eiaculatur, quia eo maior copia fluoris ab eisdem canalibus effluit, quanto velociori motu per eos movetur, ut B. Castellus demonstravit, et proinde sanguis, ad instar pleni et rapidissimi torrentis, intra spongiosas carnium et viscerum porositates immittitur » (ibi, pag. 85).

Consegue altresì da quella sopra citata legge fondamentale delle quantità in relazione colle velocità e colle sezioni, ch'essendo le velocità o i tempi uguali, le quantità tornano proporzionali alle semplici sezioni. Trovò anche questo corollario un'applicazione ai moti animali, avendolo il Borelli premesso come lemma alla proposizione CXCVII, nella quale vuol dimostrare come la quantità del sangue, ch'esce dalla vena splenica, è presso a poco la quarta parte del fluido, che nel tempo di una intera circolazione viene espulso dalla vena mesenterica.

Il lemma dunque, che si premette dal Borelli in servigio di dimostrar la citata proposizione, è così formulato: Da due fistole molli inegualmente ampie, ugualmente turgide, e dalla stessa potenza compresse, fluiscono nello stesso tempo due moli ineguali, che hanno fra loro la proporzione stessa degli orifizi. E ciò appunto per questa ragione: « quia duae fistulae humore plenae ab eadem potentia, scilicet ab eadem vi impulsiva, eodemque tempore comprimuntur, ergo eodem impetu et eadem velocitate exprimuntur, et exiliunt fluores ex orificiis AC, DF (fig. 6). Sed moles fluidae, effusae eadem velocitate eodemque tempore, eamdem proportionem habent quam orificia, ... ergo moles fluidi egressa ex fistula AB, ad eam quae profluit ex DE, se habet ut orificium AC ad DF » (ibi, pag. 405).

Figura 6.

La nuova via aperta così dal celebratissimo Maestro invitava a proseguirla alacremente i discepoli, uno de' più studiosi fra i quali fu, come sappiamo, il Bellini. Gli esercizi dell'arte medica, fra' quali era d'uso frequente la flebotomia, facevangli facilmente risovvenir, fra gli zampilli del sangue, degli zampilli delle acque da' fori aperti ne' vasi, e le emissioni sanguigne diligentemente raccolte e ridotte a giusta misura, secondo l'abito degli infermi e le condizioni della malattia, potevano in questi casi direttamente condurre un Iatromatematico dell'indole del Nostro a fare, intorno al sangue raccolto ne' salassi, l'ufficio sperimentale dell'Idrometra.

La quantità del sangue emesso, ripensava il Bellini tutto piena la mente di quelle applicazioni delle leggi idrauliche alla Fisiologia, che aveva appresa dalla viva voce del Borelli; dipende dalla velocità moltiplicata per la sezione. E perchè questa, aperta che sia la vena, riman nel tempo del flusso sempre la stessa, è dunque la velocità unica regolatrice della quantità di quel flusso. Or egli considerava come non era possibile che tutto il sangue uscito in un dato tempo dalla ferita, fosse uguale a quello, che sarebbe passato in quel medesimo tempo per la vena chiusa, procedendo a diritto per la sua via: la quantità gli pareva dover esser maggiore, e ciò necessariamente importava una maggior velocità nel sangue stesso, che d'ogni parte affluisce al varco aperto.

Forse il rassomigliar che faceva il Borelli il circolo sanguigno a un pieno e rapidissimo torrente dette occasione al Bellini di considerar ciò che segue, rompendosi l'argine ai fiumi, e di rassomigliarne a quelli della rotta vena gli effetti. In qualunque modo il Guglielmini, annoverando per primo tra quegli effetti *Lo scemarsi repentino della piena nelle parti superiori del fiume*, dop' aver detto esser la ragion di ciò che le ripe, facendo resistenza, 'indugiano il corso dell' acqua, la quale perciò tolti quegl' impedimenti si rende anche nelle parti superiori necessariamente più veloce, così soggiunge: « Effetto simile è stato dimostrato dal signor Lorenzo Bellini, insigne medico e matematico fiorentino e famosissimo per le sue opere ricevute dal mondo con tanto applauso, dovere succedere nella cavata del sangue dalle vene e dalle arterie degli animali, avendo una grande analogia il corso del sangue per li proprii vasi a quello dell' acque per gli alvei dei fiumi, ed equivalendo l'apertura della vena alla rottura di un argine, siccome con questo simbolizzano le tuniche de' vasi predetti » (Della natura de' fiumi, Vol. II, Milano 1821, pag. 172).

Fra le opere del Bellini, ricevute dal mondo con tanto applauso, principale si è quella che intitolò *De sanguinis missione*, distinta in proposizioni, per conformarsi anche nelle parti accessorie ai metodi dimostrativi del Borelli. È nella prima di quelle proposizioni, che si dimostra il velocitarsi del circolo per l' aperta vena, concludendo la dimostrazione dal principio che la quantità del sangue fluente dalla ferita è maggiore di quella che passerebbe in egual tempo addiritto per la vena illesa, e per l' arteria contigua. « A quacumque vena mittatur sanguis, per totum spatium temporis quo mittitur, quantitates eius singulis contractionibus cordis influens in truncum arteriae, cuius aliquis ramus continuus sit venae a qua mittitur sanguis; maiorem proportionem habet ad quantitatem eodem tempore influentem in truncum alterum, quam quantitates eodem tempore in eosdem truncos homologe influentes, quando nihil sanguinis mittitur, sed totus fluit per canales suos » (Opera omnia, Pars I, Venetiis 1708, pag. 64).

La maggior quantità del sangue emesso, rispetto a quello che procederebbe per i suoi canali addiritto, non poteva, secondo la legge del Castelli, dipendere da altro che da un incremento della velocità, e perciò bisognava ritrovar la causa di questo incremento, perchè venisse dimostrata

la verità della proposizione. Considerava a tale effetto il Bellini che le tuniche venose fanno resistenza al sangue, no nei soli punti adiacenti, ma in quelli altresì che li precedono: e no nelle vene sole, ma e nelle diramazioni delle arterie influenti, nelle quali il sangue fa uno sforzo continuo sul sangue che precede; sforzo ch' esce poi in azione di libero moto, quando aperta la vena le resistenze opposte sono in parte diminuite.

« Quoniam sanguis fluens per arterias mittitur in sanguinem fluentem per venas, et sanguis per venas praecedens impedimento est sanguini per easdem succedenti; amoto igitur impedimento succedenti per venas sanguini, idem sanguis continue per venas succedens fluet velocius, adeoque sanguis per arterias in ipsum nitens, quoties impedimentum illud remotum erit, minorem resistentiam a sanguine venarum patietur. Sed facto emissario in qualibet vena, ita ut sanguis possit effluere et reipsa effluat, fit, ut sanguini per venas succedenti nihil obsistat sanguis per easdem praecedens, cum liber illi pateat effluxus in nihil repugnantem aera; facto igitur in qualibet vena emissario, sanguis per arterias in venis continuas fluens et in earumdem sanguinem nitens, minori resistentiae occurret. Est autem sanguis per omnes arterias sibi ipsi continuus, et succedens per ipsas nititur in praecedentem. Igitur nisus sanguinis fluentis per arterias omnes continuus est in sanguinem fluentem per venas quaslibet, adeoque, facto emissario in vena qualibet, ita ut sanguis effluat, minuetur resistentia, non solum sanguini per summas arterias venae illi continuas, sed per earumdem ramos maiusculos, maiores, ac demum truncum ad usque cor » (ibi, pag. 65).

Ritrovarono queste applicazioni iatromatematiche del Bellini tanto applauso, segnatamente appresso i medici, che altri valorosi si sentirono animati a proseguire per que' sentieri, per i quali il Borelli aveva con tanta gloria avviata la sua nuova scuola. Il Guglielmini, infin da quando pubblicava la sua prima opera idraulica *Aquarum fluentium mensura,* prometteva ai lettori che avrebbe trasportate quelle sue considerazioni « al moto sì naturale come violento de' fluidi tutti, oltre i confini delle Matematiche, sino cioè alli studi più ascosi dell' arte medica » (Prefazione al Trattato nella raccolta degli Idraulici, T. I, Firenze 1765, pag. 317). E nel trattato *Della natura de' fiumi,* dopo aver commemorate le somiglianze che riscontrò il Bellini tra l' accelerarsi della piena, rotto l' argine, e l' accelerarsi del sangue aperta la vena » il che ho voluto, soggiunge, in questo luogo motivare, acciò paia non essere così disparate le dottrine idrostatiche dalle mediche, anco pratiche, come altri per avventura si crede, anzi essere affatto necessarie le prime a chi vuol bene intendere in molte parti le seconde, come spero di far vedere a suo tempo, applicando molte notizie desunte da questo Trattato alla Fisiologia medica ed alla dottrina de' mali particolari » (Tomo cit., pag. 172, 73). Nel 1701 infatti, mantenendo le sue promesse, pubblicava il trattato *De sanguinis natura,* dove alcune delle leggi principali che governano il moto delle acque sono applicate, come rilevasi dagli stessi luoghi da noi dianzi riferiti, al moto del sangue.

Della splendida triade iatromatematica composta del Borelli, del Bellini e del Guglielmini, si gloriava compiacente la scienza italiana, quando la critica inesorabile venne a turbare la tranquillità di quella compiacenza. Pieranton Michelotti, che fu di tanta autorità in quella stessa Scuola, ammirava gli egregi studi di que' tre, ch' ei chiama *Italorum medicorum principes,* ma poi soggiunge: « Verum plura ab ipsis praetermissa, quaedam non animadversa, quaedam imperfecte tractata, et nonnulla non rite fuisse determinata quilibet experiri poterit, cui fuerit in animo motiones fluidorum omnium per canales animantium haudquaquam aequabiles, sed mille modis variantes, geometrico mechanica methodo pervestigare » (De separat. liquid. cit., pag. 82). E concludeva che, a voler trattare e per arte di computo svolgere il difficile tema « desunt experimenta, sive sufficientia data » (ibi, pag. 82).

La critica del Michelotti non riguardava dunque altro che la scienza in sè stessa, o nel metodo geometrico meccanico delle sue speculazioni. Ma perchè quelle speculazioni erano applicabili, e da alcuni applicate di fatto agli usi medici, al dubbio degli errori innocenti della mente s'aggiungeva il pericolo dei danni alla salute e alla vita degli uomini. Nel Filosofo insomma era zelo del vero, mentre nel Medico era un coscienzioso dovere di esaminare le novelle dottrine, e specialmente quelle che proponeva il Bellini.

Se infatti è vero che si acceleri nel salasso il corso del sangue, anche per le arterie corrispondenti alla vena incisa, posto che le malattie infiammatorie, alle quali riducevansi la frenesia e la pleurisia, sien malattie delle arterie, avrebbe avuto buon fondamento la speranza del Boerhaave e de' seguaci di lui, che aprendosi una vena si provocasse il corso del sangue ristagnante nella parte infiammata, e così disostruendosi le estremità arteriose restituire al sangue stesso la sua fluidità primitiva. Ma se il teorema belliniano è falso, la cura del Boerhaave si comprendeva con facilità che sarebbe per riuscir disutile, e anzi sempre più o meno dannosa.

L'occasione d'esaminar di proposito quanto fosse di vero nelle applauditissime dottrine del Bellini venne quando il Silva, in Parigi, sul fondamento di quelle stesse dottrine, pubblicava il suo trattato *De la saignée.* Il Quesnay, e una più grande autorità fisiologica e medica, il Senac, negarono assolutamente che il sangue dalla vena incisa fluisca più veloce, d'onde avvenne un gran dissidio fra i pratici della Facoltà medica parigina.

In questo tempo l'Haller attendeva nella stessa Parigi agli esercizi dell'Anatomia, e di tanta importanza gli parve, che si dette studiosamente a cercare il modo di decidere la questione. Conveniva bene col Michelotti che non si sarebbe potuti giungere a quella così desiderata decisione finale, altro che per via delle esperienze, ma come penetrare addentro a misurare il moto del sangue, per le vie gelosamente chiuse dell'animale vivo? Si risovvenne allora che il Malpighi e il Lecuwenhoeck avevano pur veduto il circolo del sangue attraverso ai vasi trasparenti delle rane e dei pesci, e incorò di lì una viva speranza che i globuli del sangue, in così fatti ani-

mali, avrebbero potuto far l' ufficio e prestare i servigi dell' Idrometro a galleggiante.

Di qui ebbero occasione le due Memorie *Sur le mouvement du sang*, che risvegliarono nello Spallanzani il desiderio di nuove osservazioni, e fecero sì che si arricchisse di nuove e importantissime scoperte la scienza italiana. L' Haller dunque sui vasi sanguiferi delle rane, e lo Spallanzani sui vasi delle salamandre, verificarono con maraviglia universale in che il moto del sangue sia conforme, in che difforme dalle leggi idrauliche, d' onde si venne per l' uno a pronunziare e per l' altro a confermare questa sentenza, che servì di canone utilissimo alla nuova Fisiologia: « Non ideo repudiandas leges crediderim, quibus extra corpus animale vires motrices reguntur: id volo nunquam transferendas ad nostras animati corporis machinas, nisi experimentum consenserit » (Haller, Elem. Physiol. Praefatio, Lausannae 1757, pag. VI).

Procedendo dunque per questa sicura via sperimentale, dopo aver l' Haller riferiti i nomi illustri di quei Francesi, che negarono fede al teorema belliniano, « Pour moi j'ai vû très souvent, et aussi souvent que je l'ai voulu voir, puisque le resultat a toujours été le même, j'ai vû, disje, que quelle que fut la directions du sang dans la veine que j'ouvrois, soit qu'il allat naturellement du coté du coeur, soit que par un mouvement retrograde il fut porté vers les intestins, soit qu'il se balançat, ou qu'il fut en repos, soit enfin qu'on eut arraché le coeur, ou lié, ou coupé les aortes, le sang dans tous ces cas sortoit de la veine coupée, avec une vitesse beaucoup plus grande que celle qu'il a dans aucune veine entiere, et même plus vite qu'il ne par court les arteres » (Lausanne 1756, pag. 99, 100).

Questa verificazione però, che l' Haller dice in nota essere stata fatta pure dall' Heide, riguardava più la scienza astratta che la pratica medica, per la quale sarebbe stato assai più importante il sapere se, come affermava il Bellini, l' aumento della velocità del sangue fluente dalla vena provocasse una corrispondente velocità nelle arterie. Ma questa seconda verificazione, dice lo stesso Haller, è più difficile della prima a farsi per via dell' esperienze. « Leur resultat n'a pas toujours été le même, et celle que j'ai faits sur moi même, ne repondit point à mon attente » (ivi, pag. 106).

Più felice dell' Haller fu il nostro Spallanzani, il quale, sperimentando sopra le salamandre piuttosto che sopra le rane, verificò del Teorema belliniano no quella parte sola che riguardava la scienza astratta, ma quella altresì, che più importava alla pratica medica. Nella Dissertazione quarta infatti *Sui fenomeni della circolazione*, esponendo i resultati dell' esperienze fatte e descritte nella Dissertazion precedente, dice che vien per essi confermata una delle più importanti verità mediche, ed è questa: « Aperta una vena, il sangue di lei, quello delle vene vicine e quello dell' arteria che loro somministra il sangue, acquista un novello grado di velocità, e si precipita alla ferita. Cotal verità, che dopo di essere stata scoperta dal celebre Bellini, ha avuto tanti oppositori, è stata infine comprovata dal fatto, mercè le spe-

rienze del De Heide, ma assai più dall' Haller nel mesenterio delle rane. Imperocchè ferita una delle sue vene, la trasparenza delle membrane gli ha conceduto di vedere quali cangiamenti nascono allora nella circolazione, ed ha trovato essere que' dessi, ch' erano stati asseriti dal prelodato Bellini. Quanto dunque ha scoperto l' Haller nel mesenterio delle rane ho avuto il piacere di vederlo confermato ne' vasi delle salamandre, e quel che è più ne' vasi degli animali caldi, cioè del pulcino » (Opere, Vol. IV, Milano 1826, pag. 418).

Da queste osservazioni sopra gli animali caldi risulta principalmente l' eccellenza del Nostro sopra il fisiologo di Berna, la quale eccellenza in tal proposito si misura non solamente dall' aver veduto lo Spallanzani velocitarsi il sangue anche nell' arteria contigua alla vena incisa, ciò che l' Haller confessò di non aver potuto sperimentare, ma dall' aver ne' varii casi particolari verificato se alle leggi idrauliche si conformava il moto del sangue, secondo le speculazioni de' nostri Italiani.

Il Borelli tenne, come vedemmo, per cosa certa che il sangue, restringendosi la vena e riducendo alla metà la sua sezione, vi corresse doppiamente veloce, a somiglianza di quel che vedesi fare all' acqua corrente ne' canali. Lo Spallanzani, nella sua Dissertazione *Dell' azione del cuore ne' vasi sanguigni,* verificò il fatto in questo modo. « Avendo, egli stesso dice, un giorno sott' occhio una vena del mesenterio formata di due rami, trovai esser questa, non so per qual vizio, ristretta talmente in un sito, che quantunque prima e dopo il cilindro del sangue fosse assai grosso, pure ivi non ne potea passare che un filetto alla volta. In siffatta angustia il suo acceleramento si facea tale, che appena l' occhio vi potea tener dietro. All' opposito, passato lo stretto, il sangue riacquistava il primiero movimento » (ivi, pag. 127).

Questo principio idraulico delle velocità reciprocamente proporzionali alle sezioni ebbe un' altra applicazione ai moti e alle funzioni del sangue, di non lieve importanza nella storia della Fisiologia. Guglielmo Cole, ripensando alle funzioni della nutrizione, la quale non è altro secondo lui « nisi congruae cuiusdam substantiae partibus in deperditae locum appositio » incominciò a dubitare di quel che si credeva comunemente, che cioè la stessa quantità di sangue si contenesse ne' grossi tronchi e nelle ultime diramazioni arteriose, parendogli che non dovesse esser questa sufficiente a nutrir le parti, e non avere il sangue stesso il tempo necessario per trattenersi a dispensare a ciascuna il suo vitale alimento.

Benchè fosse il Cole un inglese, egli ebbe pure molta familiarità con la scienza italiana, e trovò modo a risolvere i dubbi nelle dottrine apprese dal trattato *Della misura delle acque correnti.* Ivi, al corollario XI, scopre il Castelli l' errore, in che era incorso Giovanni Fontana, il quale, avendo fatto misurar tutti i fossi e i fiumi che mettevano al Tevere, e avendo trovato che la somma delle loro sezioni era doppia di quella del Tevere stesso al ponte Quattrocapi, ne aveva concluso che si dovesse render doppiamente largo l' alveo del fiume, perchè potesse in ogni caso ricever la piena. Il Ca-

stelli notava che l' errore dell' Architetto romano consisteva nel credere che le misure dell' acque, prese negli alvei de' fossi e de' fiumi, dovessero mantenersi le medesime nel Tevere, mentre è il vero che « se l' acque ridotte nel Tevere crescono di velocità, scemano di misura » (Bologna 1660, pag. 16).

Ora il Cole, applicando queste dottrine al moto del sangue nelle arterie, ne concludeva che la somma delle sezioni de' rami dovess' esser maggiore della sezione del tronco principale. Congetturava inoltre che avesse provveduto, con sì fatto artificio, la sapiente Natura ad aumentar la misura del sangue ne' vasi capillari, e a rattemperare i primi impeti ricevuti dal cuore, per modo da poter con pace dispensare alle parti il necessario alimento. « Isthaec vero vitari possunt incommoda supposito quod vasorum istorum capillaria, proportione ad truncum aucta, fabricavit Natura: satis enim placide sic movebitur sanguis ut adhibita singulis partibus esca suppeditetur » (De secretione anim., Oxon. 1674, pag. 101).

Il supposto del Cole era dunque fondato sopra ciò che sapeva essere stato osservato sui fiumi, e il Guglielmini, che aveva ridotte quelle osservazioni a regola generale, sentenziando che « se si misureranno le larghezze di tutti i fiumi, che unendosi formano un fiume maggiore, si troverà infallibilmente che esse insieme unite supereranno quella del fiume maggiore » (Della natura de' fiumi cit., Vol. II, pag. 120) non dubitò, trasportando la legge idraulca al moto del sangue, di approvare per vere le dottrine del Fisiologo inglese. È anzi da notare, a questo proposito, come sembrasse allo stesso Guglielmini tanto più certo il fatto del diminuirsi la velocità, come più il sangue si dilunga dal cuore, che da ciò conclude dover essere la sezion dell' Aorta minore delle sezioni dei rami arteriosi tutte sommate insieme. « Cum eaeteri violenti motus, quo magis a movente elongantur, eo semper languidiores fiant, ... sequitur velocitatem sanguinis semper debiliorem evadere, quo sanguis longius a corde spatium emensus est, unde in arteriarum finibus languidissimus erit sanguinis circulantis motus. Cumque, ex Hydrometricis, fluentium liquorum sectiones debeant velocitatibus esse reciprocae, oritur, ut quam rationem habet velocitas versus cor ad velocitatem in extremis arteriarum, eamdem habere debeant omnia oscula extremarum arteriarum, simul sumpta, ad sectionem Aortae prope cor. Ideoque si, ut ostensum est, velocitas sanguinis in finibus arteriarum longe minor est velocitate eiusdem in Aorta prope cor, necessario omnia oscula arteriarum simul sumpta multo ampliora erunt orificio, aut sectione Aortae prope cor, ut optime ex aliis rationibus colligit Guglielmus Cole, in libro *De secretione animali* » (De sang. nat. cit., pag. 19).

Questo processo dimostrativo del Guglielmini rende ragione dell' ordine, che presero gli studi sperimentali de' Fisiologi posteriori, i quali, tenendosi certi che il sangue si velociti come tutti gli altri fluidi in ragion reciproca delle sezioni, si rivolsero tutti a ricercar s' era vero, e in qual precisa proporzione aumentassero le luci de' rami arteriosi, rispetto a quella della grande Aorta. Il Keill, prendendo a fondamento delle sue esperienze e de' suoi cal-

coli i vasi dello scheletro, da Guglielmo Cowper ripieni di cera, trovò, come lasciò scritto nel IV de' suoi *Tentamina* « arteriae cuiusvis ramos simul sumptos ipsa arteria maiores esse » (Lucae 1756, pag. 90). Quanto alle proporzioni di questa maggioranza « Aortae ratio, egli scrive, ad ramos trunco suo immediate propagatos, est ut 100,000 ad 120,740, et quasi Naturae proposito in bilis secretione haud sufficeret haec ratio, arteriam mesentericam multo magis superant sui rami. Huius arteriae medium Mesenterium transeuntis, et unum et viginti ramos emittentis talis est forma, interque truncum et ramos sequentes rationes obtinere deprehendi » (ibi). E dopo aver qui ordinata una tavoletta numerica « Ex his rationibus palet, egli soggiunge, ramorum summam arteriae mesentericae truncum plus duplo axcedere, adeoque in his suae velocitatis dimidium amittit sanguis » (ibi, pag. 100).

Che se questa è la maggior diminuzione trovata, par che s' ingannassero il Cole e il Guglielmini a credere che il sangue nelle estremità arteriose *languidissimus erit.* L' Hales poi tenne altra via, e iniettando nelle arterie di un cadavere l' acqua, la quale si vedeva nelle diramazioni perdere una notabile parte della sua prima velocità, ne congetturava che maggiore dovess' essere quella perdita subita dal sangue. « Quindi vediamo, così conclude dalle sue esperienze intorno alle arterie de' muscoli, quanto la velocità dell' acqua si scema, quando questa dal tronco di un' arteria grande passa a scorrere nelle sue ramificazioni di diverso ordine, nonostante che la somma delle sezioni di questi rami sia molto maggiore delle sezioni del loro tronco. La velocità del sangue dee dunque in tal passaggio maggiormente scemarsi, perchè questo fluido è molto più dell' acqua grosso e viscoso, ma dee sopra tutto la velocità del sangue scemarsi, per cagione delle divisioni rettangolari delle arteriuzze, il cui diametro giunge ad essere di una sola mille secen ventesima parte di pollice, di maniera che i globetti del sangue non possono passarvi più che uno per volta » (Statica anim. cit., pag. 62).

Erano anche questi però sentieri tentati al buio, che si riconobbero tortuosi, quando venne a sicura guida del passo la chiara luce degli occhi. Nella dissertazion I De' fenomeni della circolazione, lo Spallanzani scriveva così sotto l' esperienza XXI: « In più salamandre sonomi singolarmente prefisso di osservare se il sangue, in passando dai tronchi polmonari ai rami, scema di velocità, ed ho trovato che no, qualunque siasi l' angolo del ramo col tronco » (Opere cit., T. IV, pag. 175). E perchè lo Spallanzani stesso ci faceva di sopra veder con gli occhi che anche il sangue, passando attraverso alle angustie di un vaso, velocità come l' acqua il suo moto, si dovrebbe egli forse dubitare della verità del teorema del Cole, o della esattezza dell' esperienze e dei calcoli del Keill? Ma è pure lo Spallanzani che di quella verità e di quella esattezza ci assicura, nell' appresso esperienza XXXIII, dicendo che anche nelle arterie mesenteriche delle salamandre osservate « la somma de' lumi ne' rami è sempre maggiore del lume del loro tronco » (ivi, pag. 184).

Là dunque il sangue si conforma alle leggi idrauliche, e qui rompe

l'ordine di quelle leggi. Ma vi sono di ciò altri notabili esempii. Il Guglielmini fu primo a congetturare che il sangue, verso il centro della sezion di un suo vaso, dovess' essere più veloce che presso alla circonferenza, per l'esempio di ciò che si vede fare all'acque correnti ne tubi, le pareti dei quali indugiano al liquido il moto, per via degli attriti. Or venne a confermare una tal congettura l'oculata osservazione dei fatti. « L'ampiezza dei vasi medii venosi del Mesenterio, scriveva lo Spallanzani nella citata dissertazione Dell' azion del cuore ne' vasi sanguigni, rivolgendo all' Heller il suo discorso; mi diede agio di esaminare un problema, che ha esercitata la vostra industria. Ei concerne il sapere se più rapido sia il movimento del sangue lungo l'asse dei vasi, che ai lati, come trovato avete da alcune vostre esperienze. La colonna sanguigna, siccome assai ampia, poteva essere opportunissima al caso, ma qui pure è mestiere prendere il destro, in cui la Natura parla all' osservatore. Essendo il circolo del sangue vigorosissimo, la rapidità dei globetti è tale, che l'occhio quantunque attentissimo non può notare se siavi tal differenza. Bisogna dunque aspettare che si calmi un poco il suo impeto. Allora veramente comincia a scoprirsi che il sangue dell'asse gode di un movimento un po' poco maggiore che quello dei lati. Ma per averne il netto, con più sicurezza, fa d'uopo aspettare che la sua corrente divenga lentissima. Allora non può cader dubbio su tal verità » (ivi, pag. 125, 26).

Non essendovi dunque dubbio che l'attrito del sangue contro le pareti dei vasi ne indugia il moto, chi non giurerebbe che un uguale attrito, e perciò un simile indugio, non dovess' esser prodotto da quel così spesso e repentino mutar via di quegli stessi vasi? Raccogliendo la quantità di acqua fluita da due uguali lunghezze e luci di tubi, ma l'uno diritto e l'altro ritorto, si trova che in ugual tempo il liquido erogato da questo è minore dell' altro, segno evidentissimo dell' accresciuta resistenza, per l'attrito maggiore incontrato in quelle sinuosità, per cui indugiasi maggiormente il moto. Chi dunque s' aspettava per cosa certa che così pure dovesse avvenire, per la resistenza incontrata dal sangue nelle curvature de' vasi, sarebbe tolto d'inganno da questa e da altre esperienze dello Spallanzani: « Un' arteriuzza, egli dice delle salamandre osservate, veniva giù per il mesenterio, facendo da undici in dodici curvature, ed un suo delicatissimo ramo si stendeva alla regione degli intestini, su cui si diramava in altri più esili, non conducenti ciascuno che una serie di globetti. Questi ultimi ramicelli, col ripiegar verso il mesenterio, generavano una vena, la quale diveniva un ramo di una maggiore, che varcato il mesenterio, riconduceva il sangue al cuore: le curvature nulla toglievano di velocità al sangue » (ivi, pag. 193). E più sotto dice risultare da un' altra esperienza « che ad onta di venticinque rivolgimenti, che fa una venina posta su di un budello, il sangue non rallenta punto il moto » (ivi, pag. 199).

Parecchie altre bellissime osservazioni in proposito si potrebbero raccogliere da quelle CLXVI, di che l'insigne professor di Pavia arricchì la

sua prima dissertazione *De' fenomeni della circolazione osservata nel giro universale dei vasi*, ma giova piuttosto trattenersi a meditar sulla conclusione ultima, ch' egli trae sapientemente dai numerosi fatti sperimentali.

« Il resultato, egli dice, di questi e degli antecedenti fatti mette dunque in buon lume la teoria concernente il genuino andamento del sangue dal principio delle arterie, fino alle loro estremità, la qual teoria, siccome per l' addietro mancante delle necessarie osservazioni, non è maraviglia se è stata fino al presente poco più che congetturale, e conseguentemente sottoposta all' incomodo delle dispute. »

« Da questi fatti ridonda pure un altro vantaggio, cioè la conferma di quanto saviamente stabilisce l' Haller intorno al diffidare dell' applicazione de' principii idraulici al corpo animale, mancandovi l' appoggio dell' esperienza confermatrice. E di vero se questi principii qui avessero dominato, come non dovevano le menzionate cagioni ritardare considerabilissimamente la corrente sanguigna, a quel modo che considerabilissimamente ritardano i fluidi scorrenti per entro i canali? Non è già che tali cagioni, anche nel corpo animale, non producano, quanto è ad essa, ritardamento nel sangue, ma dir bisogna che questo ritardamento venga sminuito da contrarie cagioni residenti ne' vasi animali, e concorrenti ad accrescere il moto del sangue, qualunque poi esse sieno, le quali cagioni non hanno luogo ne' canali idraulici » (ivi, pag. 288, 89).

In queste ultime parole si compendia il più sapiente giudizio, che sia stato mai dato dalla Scuola iatromatematica, la quale non si avvide che la vita sublima, diciam così, nelle sue alture i fatti fisici da trasformarne bene spesso la prima loro natura. Giova inoltre considerare, nel nostro particolar proposito, che il moto dell' acqua ne' tubi è naturale, ossia non soggetto che alle sole leggi di gravità, mentre il moto del sangue è violento, governato dalle forze vitali di quella macchina maravigliosa, che appellasi Cuore. E un' ultima considerazione da farsi, e più importante di tutte, è questa: che ne' fatti fisici il soggetto dell' esperienza è sempre una materia definita, o acqua o aria, o insomma qualche altra trattabile sostanza, mentre ne' fatti fisiologici tante sottilissime essenze, da noi, per non saperne altro, chiamate eteree, e dalle quali efficientemente dipendono le funzioni animali, sono sconosciute, perchè affatto sfuggevoli ai nostri sensi, d' onde hanno origine i misteri della vita, e d' onde è derivata la sentenza, che umilia l' orgoglio de' Filosofi, ed è che que' misteri all' uomo non saranno mai rivelati.

CAPITOLO IV.

Del circolo del sangue

SOMMARIO

I. Del circolo polmonare. — II. Del circolo universale. — III. Delle esperienze e delle osservazioni, che dimostrano la verità del circolo universale. — IV. Del sistema arveiano in Italia, e della trasfusione del sangue.

I.

Chi torna addietro sul capitolo precedente, e la varietà delle cose ivi discorse comprende in uno sguardo solo, ritrova che s' incominciava la storia de' moti del cuore con Ippocrate, il quale rassomigliava il viscere a una fonte perenne, da cui scaturiscono i fiumi del sangue a irrigare tutto il corpo dell' animale, e si terminava pure col rassomigliare lo stesso sangue ai fiumi, che scorrono dentro i loro alvei ristretti, ora con qualche varietà, e ora con perfetta uniformità di leggi. Aristotile, anzi altri Scrittori più antichi, e per i divini inspirati concetti ben assai più autorevoli, vedevano in quel perpetuo correre de' fiumi un perpetuo ricircolare di moti, essendo che vanno le loro acque a scender nel mare, dove non hanno pace, ma sollevate in vapori per l' aria, di lassù cadono, per andare a correre nuovamente ne' fiumi.

Il simbolico pensier degli antichi venne a incarnarsi, tanti secoli dopo, nella mente di Guglielmo Harvey, quando rappresentandosi per l' acqua corrente ne' fiumi il sangue, che corre dentro le vene, e pel mare rappresentandosi il cuore, da cui, al calor della vita, si solleva lo stesso sangue, per tornar, come l' acqua sollevata dal calor del sole, alla sua origine prima; esultò d' aver ritrovato che la Natura, nel gran mondo delle Meteore e nel piccolo mondo animale, somigliava nell' operare a sè stessa, e quel mede-

simo nome di *circolo* dagli antichi imposto al perpetuo moto dell'acqua che irriga la Terra, lo applicò al perpetuo moto del sangue, che irriga agli animali le membra. « Quem motum *circularem* eo pacto nominare liceat, quo Aristoteles aerem et pluviam circularem superiorum motum aemulatus est. Terra enim madida a Sole calefacta evaporat: vapores sursum elati condensant: condensati in pluvias rursum descendunt, terram madefaciunt, et hoc pacto sunt hic generationes et similiter tempestatum et metereorum ortus, a Solis circulari motu accessu et recessu » (De motu cordis cit., pag. 56). E che altro è in fatti il Cuore, prosegue a dire l'Harvey, se non che *Sol Microcosmi,* per virtù del quale il sangue si muove, si perfeziona, e si preserva dalla corruzione? Ei dispensa i suoi benefizi a tutto il corpo, « Lar iste familiaris, fundamentum vitae, author omnium » (ibi, pag. 57).

Questa sublime comparazione arveiana, tra il cuore nel Microcosmo, e il Sole nell'immenso Mondo creato, dette occasione ad alcuni di rassomigliar piuttosto il circolo del sangue al circolo de' Pianeti, e di attribuire all'Harvey stesso in promuovere la scienza un merito non punto inferiore a quello, che s'attribuiva al Copernico. È infatti cosa degna della considerazion del Filosofo la mirabile analogia, che passa tra l'ordine de' moti cardiaci, e l'ordine dei moti celesti, non che tra i processi della mente dell'uomo in investigar le ragioni degli uni e degli altri. Tre sono i circoli del sistema solare: quello de' due pianeti inferiori, quello di tutto insieme l'ordine planetario, quello del Sole in sè stesso, ai quali tre circoli corrispondono nel sistema della vita animale il circolo polmonare, il circolo nel giro universale dei vasi, e finalmente il circolo coronario. Come della circolazione de' due Pianeti inferiori s'ebbero dagli orti e dagli occasi i primi indizii, così del circolo polmonare, dall'andar della vena arteriosa e dal tornar al cuore dell'arteria venosa, s'ebbero le prime persuasioni. Gli Astronomi egiziani, col loro sistema introdotto in Italia da Marziano Capella e divulgato dall'Alighieri, mossero i primi passi per quella via, per la quale il Copernico avrebbe fatto sì gran progresso, come Galeno e il Colombo e il Cesalpino iniziarono la scoperta, alla quale avrebbe dato glorioso compimento l'Arveio. Ultimo a rivelarsi, dopo il circolo universale de' Pianeti, fu il circolo del Sole in sè stesso, come, dopo il circolo del sangue nel giro universale dei vasi, ultimo a dimostrarsi fu il circolo coronario. I passaggi dalla luce all'ombra servirono a quello, come l'alternarsi il pallor della sistole al purpureo della diastole servì a questo, e fu il Canocchiale a Galileo ministro della scoperta, com'allo Spallanzani fu il Microscopio.

Ma come l'Harvey, dop'avere eloquentemente accennato alle ragioni, per cui il cuore può dirsi il Sole nel Micromosmo, a quel modo che il Sole stesso può dirsi il cuore del Mondo, soggiunge tosto: « sed de his convenientius, cum de huiusmodi motus causa finali speculabimur » (ibi); così noi soggiungiamo che più convenientemente s'intenderanno le divisate analogie nell'ordine particolare de' fatti, de' quali entriamo senz'altro a narrare la storia.

E giacchè l' Harvey, come vedemmo, commemorava Aristotile, nell'atto d' imporre il nome alla sua grande scoperta, al lungo ordine delle idee, che si svolgerebbero nel decorrere di tanti secoli, conviene in Aristotile stesso appiccare le prime fila. Il gran Maestro della scienza universale non lasciò indietro la descrizione delle membra degli animali, e ne compose quel Trattato diviso in quattro libri col titolo *De partibus animalium*, da cui principalmente imparassero i discepoli il sapiente magistero della Natura nella fabbrica del corpo dell' uomo. Ma in realtà la Natura, qui come in altre parti di scienza naturale, conforma que' suoi magisteri alle speculazioni del Filosofo, di che il cap. IV del III libro ne porge fra' tanti altri un notabile esempio. Ivi si conclude che il cuore è il principio delle vene. « Cor autem venarum principium est, ex hoc enim venae et per hoc esse videntur » (Operum Tomus sextus, Venetiis 1560, fol. 231). Infatti, ei soggiunge, tutti gli altri visceri son corsi dalle vene, fuor che il cuore, il quale è cavo, per contenere il sangue da sè generato, e per dispensarlo al corpo per la via delle vene : è spesso « ut principium caloris servare possit » (ibi). — Ma anche il Fegato è tutto pieno di sangue : or perchè non potrebb' egli esserne il generatore, e il principio delle vene invece del cuore? — Risponde Aristotile, non dietro le osservazioni anatomiche o l' esperienze, ma dietro i suggerimenti della sua propria ragione, ch' egli vuole imporre alla Natura per legge, e dice che tanta eccellenza si conviene al cuore, perch' egli è collocato nel mezzo : « in medio enim positum est. » Al Fegato non potrebbe convenirsi una tale eccellenza, nè perciò dirsi il principio o di tutto il corpo o del sangue, perch' ei non è collocato nel luogo principale. « Jecur etiam omnibus sanguine praeditis inest, sed nemo id censuerit esse principium vel corporis totius, vel sanguinis, situs enim nequaquam obtinet principalem » (ibi).

Quando, cinque secoli dopo, i fatti anatomici osservati parvero persuadere a molti che la Natura esercita un magistero tutto suo proprio, e molto differente da quello impostole dalla ragion di Aristotile, Galeno tolse dalla sedia principale il Cuore, per porvi il Fegato, e fatta distinzione fra arterie e vene disse che queste avevano dal Fegato stesso gl' inizii, come quelle lo avevano invece dal Cuore. « Nam quemadmodum venae ab Hepate, ita Arteriae a Corde ducunt initium » (De usu partum, Lugduni 1550, pag. 335). L' innovazione galenica segnava senza dubbio un regresso dal termine, a cui doveva giunger la scienza, per scoprire il circolo del sangue, ma ciò dipendeva piuttosto dalla naturale imperfezione dell' uomo, che dal metodo sperimentale o di osservazione sostituito dall' Anatomico al metodo razionalistico del Filosofo. Che ciò sia il vero vien dimostrato dal veder che quel metodo di osservazione condusse direttamente Galeno stesso a scoprire il circolo polmonare. Le vene, secondo il Medico di Coo, vanno dal Fegato a infiggersi nelle cavità destre del cuore, e le arterie muovono dalle cavità sinistre come da loro principio. Quel vaso dunque, che va dalla parte destra del cuore al polmone, è una vena, ma perchè ha costituzione di arteria vuol

perciò appellarsi *Vena arteriosa*. L'altro vaso, che va al Polmone stesso dalla parte sinistra del Cuore, è una arteria, ma perchè ha costituzione di vena dovrà dunque dirsi *Arteria venosa*. Fu appunto per la diligente osservazione di questi due vasi singolari, che Galeno si condusse alla sua scoperta.

Nel VI libro *De usu partium* il cap. X s'intitola, secondo l'interpetrazione del medico calabrese Niccolò Regio, « Vena ad pulmonem perveniens arterialis est et arteria è converso » (ibi, pag. 323). Incomincia ivi a dire l'Autore che per gli scambievoli beneficii fra que' due visceri, organi principalissimi della vita animale, il polmone è nutrito direttamente dal Cuore, e non essendo conveniente che gli fosse mandato il sangue nutritizio per la vena Cava, la sapiente Natura ordinò a quell'effetto un'apposita vena, a cui dette, per renderla singolare, costituzione propria di arteria. « Nam ut aliud nihil in omnibus animantibus, ita in ipso Pulmone, utique sapiens Natura temere nihil neque sine causa quidquam fecit. Commutavit autem vasorum tunicas, venam quidem faciens arteriosam, arteriam vero venosam. In aliis vero omnium partibus, cum arteria sit aequabilis tunicarum, tamen crassitudo non est eadem, sed tantum utique differt, quantum Herophilus recte collegisse videtur, qui arteriam venae crassitudine sexcuplam esse definierit » (ibi).

Fatta l'osservazione di questo notabile scambio fra arterie e vene, trattandosi che il cuore doveva direttamente e per sè nutrire il polmone, Galeno passa a investigare e ad esporre *quamobrem Natura*, in così fatto modo, *machinata est*, spendendo tutto quanto il capitolo in così fatta investigazione, per apparecchiarsi alla quale dice esser conveniente premettere quest'altra ricerca: perchè cioè la Natura abbia contessute le arterie di fibre più robuste delle vene. Ciò egli dice *longa egere oratione non arbitror*, essendo che le vene, ordinate a condurre un sangue crasso, grave e pigro, bastava che fossero rivestite di una semplice tunica, ma era conveniente il raddoppiarla per contener, come fanno le arterie, un sangue ch'è tutto spiritoso, tutto mobile e diffusivo. Ora, perchè il polmone composto di sostanza spiritosa voleva esser nutrito di un sangue raffinato e pur anch'esso spiritoso, ecco che la sapiente Natura glielo manda per una vena, la quale ha la costituzione e la compagine propria di un'arteria.

Il cap. XI del citato libro galenico è così intitolato: « Arteriosum vas aut eius generis membranas ex vena cava produci non potuisse docet ostenditurque utilitatem dextri ventriculi cordis » (ibi, pag. 332). La dimostrazione si conclude all'ultimo colle parole seguenti: « Ex quibus intelligi potest multo melius fuisse pulmonem a corde nutriri. Porro cum vas alterum quod tunica simplici constat in cor infigatur, alterum vero quod duplici ex ipso producatur, communem utrique locum, quasi lacunam quamdam, parari necesse fuit. Ad quam pertinentibus utrisque, per alterum quidem tradatur sanguis, per reliquum vero immittatur. Atque hic dexter cordis ventriculus est pulmonis causa, quemadmodum demonstravimus, comparatus.

Quocirca quae animalia pulmonem non habent, eadem neque in corde duos habent ventriculos, sed illis solis is inest, qui motus arteriis omnibus dux est » (ibi, pag. 335).

Si raccoglie da così fatti documenti essere stata intenzione principalissima di Galeno quella di dimostrar che il Polmone veniva direttamente nutrito dal Cuore, e in qual modo venisse quello a ricever da questo il vitale suo nutrimento. Includeva in sè un tal processo dimostrativo la descrizione de' vasi particolari ordinati a quel nutrimento, e delle comuni relazioni, che hanno quegli stessi vasi fra loro e col cuore, in che consiste insomma la scoperta galenica del circolo polmonare.

Era come vedemmo dottrina insegnata dall' antico Maestro che le vene avessero tutte la loro origine dal Fegato, e che le non portassero altro che sangue crasso, per nutrir le membra di tutto il corpo animale, dal Polmone in fuori, il quale veniva direttamente irrigato dal destro ventricolo di purissimo sangue spiritoso. E perchè giusto appunto doveva esser quel sangue di sostanza spiritosa, ordinò la Natura che la vena irrigatrice avesse consistenza di arteria. Non potendosi però tutto il sangue portato da questa vena esaurire in alimentare il polmone, il superfluo fu fatto ritornare al cuore, non per la medesima via indietreggando, perchè ne sarebbe potuto seguire un tumultuoso flusso e riflusso, ma per la via della vena arteriosa lasciata aperta nelle bene apposte anastomosi.

Per meglio conseguire un tale effetto, la stessa sapientissima Natura apparecchiò le opportune valvole, tanto nel principio della vena arteriosa, perch' entrato il sangue non ne dovesse uscire, quanto pure allo sbocco dell' arteria venosa, perchè uscito non dovesse rientrare. Per il gioco dunque delle valvole il sangue dalla vena è costretto a passar nell' arteria, e la forza d' impulso nasce dai moti del torace, che ampliandosi dilata i vasi, i quali perciò attraggono più facilmente, restringendosi gli comprime, e sforza così il sangue a passare attraverso alle troppo anguste anastomosi. « Fieri nunquam potuisset ut per invisibilia, atque exigua ossilla, sanguis in arterias transumetur..... Cum autem thorax contrahitur pulsae atque intro compressae undique, quae in pulmone sunt venosae arteriae, exprimunt quidem quam celerrime qui in seipsis est spiritus. Transumunt autem per subtilia illa ossilla sanguinis portionem aliquam, quod numquam accidisset profecto, si sanguis per maximum os retro remeare potuisset » (ibi, pag. 336).

Benchè insomma Galeno non avesse compresa la vera intenzione della Natura nel condurre il sangue al Polmone, e nel ridurlo poi al Cuore, ei descrisse pure il circolo polmonare con tanta precisione, da servir come vedremo di esempio alla grande scoperta dell' Harveio. Sarebbe forse, proseguendo per l' aperta via, riuscito più d' appresso a conoscere il circolo universale del sangue quell' antico Maestro, se il negare al Cuore il principato aristotelico non glielo avesse impedito. Illuso dal sistema della vena Porta e dal parenchima sanguinolento del Fegato, attribuì a questo viscere le funzioni generative del sangue, e riconobbe da lui solo l' origine di tutte le

vene. Così, il circolo, che la Natura aveva fatto continuo, si veniva dal Filosofo a rendere spezzato, dando al sangue venoso altro principio diverso dal sangue arterioso; altre qualità, altre funzioni. Le numerose vene eran secondo Galeno disperse per tutte le membra a recarvi il necessario alimento, e la Cava scendeva nell' orecchietta destra per colar di lì nel sottoposto ventricolo il sangue, che dovevasi dispensare in due parti: l'una andando ad alimentare il Polmone, e l'altra attraverso al setto medio penetrando nel ventricolo sinistro, dove acquistava qualità spiritose, e i conceputi spiriti, entrando per l'Arteria magna ed esalando per le numerose anastomosi, facevano pulsar le membra e infondevano in esse i balsami della vita.

Come onde, benchè interrotte qua e là da qualche ostacolo, si propagarono per un lungo ordine di secoli queste dottrine, infin tanto che non arrivarono al Berengario da Carpi. O illuso dalla propria esperienza o soggiogato dall'autorità di coloro, che asserivano di aver veduto ne' cadaveri l'arteria venosa vuota di sangue, dubitò da questo lato della verità delle dottrine galeniche, e ripensando a quale altro fine fosse ivi tra il Polmone e il Cuore disposto quel vaso, immaginò che rassomigliasse alla gola di un cammino, attraverso alla quale passassero i fumi filigginosi sollevatisi dal ventricolo sinistro nella concozione del sangue. « In isto etiam ventre sinistro est aliud orificium in basi cordis, in quo incipit arteria venalis, dicta arteria quia vaporem portat, vel, ut inquit Galenus VII *De iuvamentis*, quia pulsat. Et dicitur venalis quia tantum unam habet tunicam, per quam transit extra corpus fumus capnosus » (Comment. in Anat. Mundini cit., fol. CCCL).

Del resto, negata la verità del circolo polmonare, il Berengario segue fedelmente Galeno. Diligentissimo nel descrivere il setto medio, dice che le cavità aperte in esso, dalla parte che guarda il ventricolo destro, si vanno sempre più restringendo, infino a ridursi in sottilissimi pori, che vanno a sboccare nel ventricolo sinistro. Questo ei lo crede un artificio della Natura perchè attraverso allo stesso setto medio il sangue quasi si cribra e si assottiglia, disponendosi intanto a pigliar quella spirituosità, che gli sarà impartita dalle forze proprie del Cuore, prima di esser dispensato alle membra per la via dell'Aorta. « Visis ventriculis lateralibus cordis, scilicet dextro et sinistro, ad ventriculum medium cordis me converto. Et dico in pariete, qui est communis ventriculo dextro et sinistro, qui est in medio cordis.... esse certas concavitates, seu foramina, quae ut supra dixi notabiles sunt in cordibus magnorum bouum,.... quae foramina dicuntur a Medicis Venter medius cordis, et ipsa foramina pertranseunt parietem praedictum, a dextro ventriculo incipiendo usque ad concavitatem ventriculi sinistri, et talia foramina sunt latiora et ampliora versus ventriculum dextrum quam sunt versus ventrem sinistrum. Et haec foramina reperiuntur semper ad magis strictum procedere, usquequo transeant totum praedictum parietem,.... et ita per talia foramina transit sanguis a ventre dextro ad sinistrum, qui con-

tinue in transitu subtiliatur et sie praeparatur ad spirituositatem » (ibi, fol. CCCLI).

Così, diligentemente illustrata quella parte che conteneva il falso, improvvidamente negata quell' altra che dimostrava il vero, tramandavasi ai posteri dal Berengario la dottrina, che intorno al circolo del sangue avea insegnata Galeno. Al modesto Anatomico di Carpi successe, non molti anni dopo, il vanitoso Anatomico brussellese, il quale essendo riuscito a far credere ch' egli era proceduto senza maestro, com' uomo apparito al mondo senza padre e senza madre, s' acquistò il titolo di divino. Maravigliosa è da dir senza dubbio quella virtù, che valse a indurre nelle menti una tal persuasione, per cui sempre e in ogni modo appariranno uomini maravigliosi Aristotile, e Galileo e il Cartesio, ma pure hanno i più savii sempre pensato che com' è impossibile non riconoscere un padre nella generazione animale, così è impossibile nella generazione intellettuale non riconoscere un maestro. Il Vesalio ebbe a suoi principali maestri Galeno e il Berengario, benchè, per non apparire discepolo di nessuno, questo copra sotto l' ombra de' silenzii, e quello sotto la mora degl' insulti.

Non ingrato allo studioso, nè disutile alla storia riuscirebbe il percorrere i VII libri *De humani corporis fabrica*, per notar come e quanto ivi ritragga l' Autore dai libri di Galeno, e dai Commentarii del Berengario, di che quello che ci occorrerà ora a notare, in proposito della fisiologia del sangue, può valer per esempio. Si pongano di grazia sotto gli occhi i lettori il cap. X del VI libro *De usu partium*, che incomincia *Mutuam enim cor pulmoni gratiam referre.....* e lo vengano insiem con noi riscontrando col cap. XI del libro VI dell' Anatomia del Vesalio, se vogliono vedere com' essendo in ambedue quegli Autori ugualmente difettosa la Fisiologia, la Rettorica dell' uno sia inferiore a quella dell' altro, quant' esser può inferiore la studiata maniera di un Barbaro alla nativa eleganza di un Greco.

« Pulmo enim, così scrive il Vesalio, qui instar promptuarii cordi circumponitur ut id ab illo aerem perpetuo allicere queat, rarus, fungosus, levis, ac ad thoracis motus sequacissimus fieri debuit. Neque eiusmodi profecto suis functionibus idoneo nutrimento ali potuit, nisi privatim illi sanguis ex eo quem Cava continet, levis, aereus, spumosus, expurgatus, nihilque minus quam foeculentus, ab alio organo praepararetur, atque ita ipsi pulmoni ad opportunam nutritionem deduceretur. At nullum organum corde ipso calidissimo et pulmoni proximo viscere ad id munus erat aptum. Neque etiam aliud omnino iustius pulmoni hac in re famulari poterat, quandoquidem nimis quam ingratum Cor habendum foret, si Pulmoni tam amice aerem, quo nisi ilico concidere emorique velit, perpetuo indiget, ipsius nomine attrahenti ac obsequentissimi famuli ritu praeparanti, et illius potissimum gratia fabricanti, nullas vices referendas putaret, ac non modis omnibus cor, ut gratiam reponeret pulmoni, opportunum alimentum, cum id citra incommodum possit, conficere praeparareque studeret » (De hum. corp. fabrica, Basileae 1543, pag. 596).

Tale è il tratto di Rettorica uscito dalla penna anatomica del Vesalio per dimostrare, a imitazion di Galeno, che il polmone vuol essere direttamente alimentato dal cuore. Ma perchè Galeno stesso non lasciò le fronde dell'eloquenza vuote affatto de' frutti della Filosofia, argutamente deducendo che le due destre cavità cardiache erano poste in servigio de' polmoni, perchè gli animali privi della respirazion polmonare hanno il cuore mancante di quelle parti: anche il Vesalio non trascura di mandar all'ultimo la sua dimostrazione condita di questo galenico sale. « Pulmonis igitur occasione dexter cordis ventriculus creatus est, quod etiam liquidissimo animalia confirmant pulmone carentia, ac ob id dextro cordis ventriculo destituta » (ibi)

Dall'osservazione di questi fatti però Galeno fu condotto a scoprire il circolo polmonare, ma il Vesalio abbandona a questo punto l'antica guida, per seguir piuttosto quella del Berengario. Da lui ritrae l'anatomia del setto medio poroso e la fisiologia del ventricolo destro, esprimendosi con queste parole: « Hic namque ventriculus, in animalibus quae illo donantur, a vena Cava, quoties Cor dilatatur ac distenditur, magnam sanguinis vim attrahit, quem adiuvantibus ad hoc ventriculi foveis excoquit, ac suo calore attenuans levioremque et qui aptius impetu postmodum per arterias ferri possit reddens, maxima portione per ventriculorum cordis septi poros in sinistrum ventriculum desudare sinit. Reliquam autem eius sanguinis partem, dum cor contrahitur, arctaturque, per venam arterialem in pulmonem derivat » (ibi).

Dal Berengario derivò pure il Vesalio la dottrina delle funzioni del sinistro ventricolo e dell'arteria venosa, la quale ei non credè che fosse ordinata a portare il sangue avanzato alla nutrizion del polmone, com'aveva detto l'antico Maestro di Coo, ma a condur fumi e aria, com'aveva pensato il Maestro nuovo da Carpi. « Quemadmodum enim dexter ex Cava sanguinem trahit, ita quoque sinister, aerem ex pulmone in arteriam venalem attractum ad se dilatato, corde allicit, illoque ad caloris innati refrigerationem et substantiae ipsius enutritionem spiritumque vitalem utitur, hunc aerem excoquens et praeparans, ut is una cum sanguine, qui ex dextro ventriculo in sinistrum, per ventriculorum septum copiosius resudavit, in magnam Arteriam totumque adeo corpus delegari possit » (ibi, pag. 598).

La grande autorità del Vesalio aveva rese approvatissime nel giudizio de' più queste dottrine galeniche riformate dal Berengario, quando Realdo Colombo si propose di volere investigare il vero nella Natura e no ne' libri. Dando dunque effetto a questo savio proposito, per le dissezioni de' cadaveri e degli animali vivi, si assicurò che l'arteria venosa conteneva veramente sangue, com'aveva detto Galeno, e non fumi e aria com'avevano insegnato poi il Berengario e il Vesalio. Nel riferire al pubblico la verità dimostrata dai fatti anatomici, contro gli errori vesaliani, il Colombo è argutissimo perchè, senza nominar nessuno, scopre non solo quegli errori, ma ciò che più doveva cuocere al superbo Brussellese, l'origine di quegli errori, ripetizioni inconsiderate dei detti altrui. Egli perciò insiste sopra quei

fumi fuligginosi usciti dalla penna del buon Berengario, e si ride di quegli anatomici, a cui tanto piacque questa finzione « quippe qui certo existimant in corde ea fieri, quae in caminis assolent, quasi in corde viridia ligna existant, quae, dum cremantur, fumum edant » (De re anat. cit., pag. 178).

Ma è il vero, soggiunge tosto il Colombo, che l'arteria venale è fatta « ut sanguinem cum aere a pulmonibus mixtum afferant ad sinistrum cordis ventriculum. Quod tam verum est, quam quod verissimum, nam non modo si cadavera inspicis, sed si viva etiam animalia hanc arteriam in omnibus refertam invenies, quod nullo pacto eveniret, si ob aerem duntaxat et vapores constructa foret » (ibi). Ma perchè il fatto dimostrato nella vena dell'animale, mentre respira e mentre che la vita dà moto al sangue, doveva riuscire più concludente, il Colombo stesso, là dove tratta delle funzioni del polmone, invita i suoi lettori e gli scongiura che ricorrano alle vivisezioni, e che tocchino da sè stessi con mano se quello ch' egli asserisce è vero; se è vero cioè che l'arteria venosa è anch' essa piena di sangue, come tutte le altre vene, « quemadmodum peroptume maximus Galenus probat eo libello *An sanguis in arteriis contineatur*, contra Erasistratum » (ibi, pag. 224).

Ma d'onde atting' ella il sangue quest' arteria venosa? Da quello, risponde il Colombo, riversato nel Polmone dalla vena arteriosa, e sopravanzato al nutrimento del viscere, il qual sangue rimescolandosi ivi con l'aria diventa spiritoso e così confezionato entra per le diramazioni dell'arteria venosa, dalla quale è portato al ventricolo sinistro. « Vena enim haec arterialis, praeterquam quod sanguinem pro sui alimento defert, adeo ampla est, ut alius usus gratia deferre possit. Sanguis huiusmodi, ob assiduum pulmonum motum, agitatur, tenuis redditur, et una cum aere miscetur, qui et ipsa in hac collisione refractioneque praeparatur, ut simul mixti sanguis et aer per arteriae venalis ramos suscipiantur, tamdemque per ipsius truncum ad sinistrum cordis ventriculum deferantur » (ibi, pag. 223).

È dunque il Colombo così condotto dagli esercizii della vivisezione a descrivere quel circolo polmonare del sangue, che il Berengario aveva negato a Galeno, sostituendovi ipotesi dannosamente diffuse dall'autorità del Vesalio. Tanto poi diritte furon le vie, che condussero l'Anatomico cremonese alla sua conclusione, e tanto si fissò la mente di lui in cacciare i fumi fuligginosi del Berengario, piaciuti al Vesalio, che non, pensando a Galeno, a cui giovò come uno de' più validi strumenti il principio delle cause finali, si compiacque di avere scoperto il vero con gli schietti metodi e co' legittimi strumenti sperimentali.

Ma il Vesalio, che aveva bene inteso come quel rimprovero agli Anatomici, a' quali piacque tanto la comparazione del Berengario tra il sangue nel cuore e le legna verdi gittate ad ardere ne' cammini, era scritto per lui, se ne risentì fieramente, e nell'*Esame del Falloppio* accusò il Colombo e il Valverda, scolare di lui, di non aver mai letto Galeno, di che fanno prova, egli dice, que' luoghi nel trattato *De re anatomica* « quibus subinde glo-

riatur a se compertum esse venalem arteriam sanguinem continere, cum scilicet id tam diffuse vereque a Galeno, multisque insuper aliis fuerit pertractatum » (Venetiis 1564, pag. 93).

Parrebbe di qui che, confessandosi per vera la sentenza galenica dell' arteria venale piena di sangue e non d' aria fumosa, il Vesalio avesse poi riformata la sua dottrina intorno al circolo polmonare, ma sventuratamente, più che gli emendati insegnamenti, ebbe grande efficacia in diffondere i falsi, intantochè la piccola circolazione del sangue, anche nel primo ventennio del secolo appresso, come fra poco vedremo, o era dimenticata, o veniva messa in dubbio, dimenticate oramai le speculazioni anatomiche del lontano Galeno, e le vivisezioni del più vicino Colombo.

Ciò che poi fa più maravigliare di questa dimenticanza, specialmente in Italia, si è che il Cesalpino aveva confermata la scoperta anatomica del Colombo, e fu anzi egli il primo che impose al giro del sangue il nome di *Circolo*, e che tolse di mezzo quel bisticcio di Arteria venosa e di Vena arteriosa, dicendo che il vaso, da cui è portato il sangue al polmone, è un' arteria addirittura, perchè pulsa, e l' altro vaso, da cui il sangue è riportato al cuore, è una vera vena, facendo ella gli ufficii, ed essendo fabbricata al modo consueto delle altre vene. I Medici, egli dice nella III delle Questioni peripatetiche, usi a chiamar vene i vasi che sboccano nella parte destra, e arterie quelli che sboccano nella parte sinistra del cuore, escogitarono molte finzioni e molte assurdità per intenderne l' uso. « Pulsat igitur in pulmone vas dextri ventriculi, hoc enim a corde accipit ut Arteria magna, et similiter fabricatum est eius corpus. Vas autem sinistri ventriculi non pulsat, quia introducit tantum, et eius corpus simile est reliquis venis » (Venetiis 1571, fol. 111 a tergo).

Le nuove idee, ch' esalano fragranti dalla novità del linguaggio, trasportano in un mondo intellettuale, in cui il cielo è più limpido e più aperto, perchè il Cesalpino aveva felicemente sgombrata quella nuvola, che faceva ombra alla vista del vero. Come fosse quella nuvola sgombrata dal nostro Peripatetico lo vedremo in quest' altro capitolo, e intanto ascoltiamo come per lui si metta il circolo polmonare in tal nuova luce, da veder chiari in essa gli albori del nascente Sole arveiano. « Idcirco Pulmo, per venam arteriis similem, ex dextro cordis ventriculo fervidum hauriens sanguinem, eumque per anastomosim arteriae venali reddens qua in sinistrum cordis ventriculum tendit, transmisso interim aere frigido per asperae arteriae canales qui iuxta arteriam venalem protenduntur, non tamen osculis communicantes, ut putavit Galenus, solo tactu temperat. Huic sanguinis *circulationi* ex dextro cordis ventriculo per pulmones in sinistrum eiusdem ventriculum optime respondent ea quae in dissectione apparent. Nam duo sunt vasa in dextrum ventriculum desinentia, duo etiam in sinistrum Duorum autem unum intromittit tantum, alterum educit, membranis eo ingenio constitutis. Vas igitur intromittens vena est magna, quidem in dextro, quae Cava appellatur: parva autem in sinistro ex pulmone intraducens, cuius unica est

tunica ul caeterarum venarum. Vas autem educens arteria est magna, quidem in sinistro, quae Aorta appellatur: parva autem in dextro ad pulmones derivans, cuius similiter duae sunt tunicae ut in caeteris arteriis » (ibi).

Così, nella storia della risorta Anatomia, lasciato in dimenticanza l'antico Galeno, si poteva dire e si diceva veramente da alcuni essere stato il Colombo che prima del Cesalpino o di qualunque altro o italiano o straniero avesse descritto il circolo polmonare, quando il Morgagni, per citare uno storico de' più autorevoli, insorse contro una tale asserzione scrivendo « non Columbum, sed .... hispanum medicum Michaelem Servetum, sex et viginti annis ante Columbum, minorem illum circuitum sanguinis diserte tradidisse » (Epistolae anat. Lugduni Batav. 1728, pag. 95).

Cita il Morgagni, in questa Epistola anatomica prima, il Sievert, che nella sua dissertazione *De morbis* trascrisse il luogo da quell'esemplare del libro *De Christianismi restitutione,* che si dice esser unico rimasto salvo dalle fiamme di quel rogo, in mezzo alle quali fu l'Autore stesso bruciato vivo. Altri citano il Wotton, che fece la trascrizione da quel medesimo esemplare, bench' ei lo dica edito, no nel 1533, ma venti anni dopo, cosicchè lo Spagnolo avrebbe preceduto, non di 26 anni come il Morgagni sulla fede del Sievert dice, ma di soli 6 il nostro Italiano. Anche Lodovico Dutens, nel II Tomo *Dell' origine delle scoperte,* tradotto in italiano e stampato prima in Napoli, e poi in Venezia nel 1789, riferì in nota al § 191 il passo del Sievert relativo alla circolazione del sangue, dicendo di averlo fedelmente trascritto dalle *Riflessioni* del Wotton *sopra gli Antichi e i Moderni.* Ma verso la metà del secolo presente un illustre Fisiologo francese venne ad assicurarci di ogni impostura e di ogni inganno col dire: « J'ai vu, j'ai touché le livre de Servet » (Flourens, Histoire da la decouverte de la circulation du sang, Paris 1854, pag. 138).

Racconta ivi il Flourens come l' esemplare del libro, da lui veduto e toccato, fu quello medesimo, ch' ebbe sotto gli occhi il Colladon per esaminarlo, e per dar la crudele sentenza provocata dalla invidiosa empietà di Calvino. Venuto il libro alle mani di Riccardo Mead, il Mead lo donò al Boze, e dagli eredi di lui lo comprò la Biblioteca reale di Parigi, dove tuttavia si conserva. Egli è, soggiunge il Flourens, questo *malheureux exemplaire,* di una autenticità *irrecusable.* « Plusieurs pages sont en partie roussies et consumées par le feu. Il ne fut sauvé du bucher où l'on brulait à la fois le livre et l'auteur, que lorsque l'incendie avait dejà commencé » (ivi, pag. 138, 39).

In appendice a questa *Histoire* trascrive l'Autore da pag. 202-14 il passo estratto dal libro *Christianismi Restitutio, Viennae Allobrogorum, MDLIII,* nè la trascrizione di quel passo si limita solamente a ciò che concerne la circolazione del sangue, ma altre parti importanti di Fisiologia.

Tolta dunque da così autorevoli testimonianze ogni ragion di sospetto intorno all' autenticità del documento, e alla fedeltà della trascrizione, non abbiamo potuto escludere dalla nostra Storia il Servet, e anzi, esaminando

quel ch' egli speculò della circolazione del sangue, siamo stati costretti di confessare, con grande nostra sorpresa, aver lui già scoperte tutte quelle novità, che si lessero poi scoperte dal Colombo. Egli avverte prima di tutto, il Medico spagnolo, che sarà per intendere facilmente le cose solamente colui, *qui in Anatome fuerit exercitatus*. Poi passa a distinguere la trinità degli spiriti: il naturale nel fegato e nelle vene, il vitale nel cuore e nelle arterie, l' animale nel cervello e nei nervi. Lo spirito vitale si genera propriamente nel ventricolo sinistro del cuore, ma perchè vi son misti insieme aria, acqua e fuoco, concorrono molto a quella generazione i polmoni, che somministrano l' aria al sangue. « Generatur ex facta in pulmonibus mixtione inspirati aeris cum elaborato subtili sanguine, quem dexter ventriculus cordis sinistro communicat. Fit autem communicatio haec, non per parietem cordis medium, ut vulgo creditur, sed magno artificio a dextro cordis ventriculo longo per pulmones ductu agitatur sanguis subtilis. A pulmonibus praeparatur, flavus efficitur, et a vena arteriosa in arteriam venosam transfunditur » (Flourens, Histoire cit., pag. 203, 4).

Quel che soggiunge il Servet a rendere questa sua descrizione del circolo cardiaco polmonare originale, sopra quella datane da Galeno, lo vedremo tra poco, ma intanto è da concludere che la scoperta, e nelle morte pagine dell' eterodosso Spagnuolo e nelle vive del Colombo e del Cesalpino, era stata fatta e diffusa tra gli studiosi della scienza. Si giudicherebbe perciò che sopra l' errore del Berengario, protetto dall' autorità del Vesalio, la vera dottrina galenica suffragata dall' autorità del Colombo e del Cesalpino dovesse avere compiuta vittoria, almeno in Italia, ma è pure un fatto degno di nota quel che s' accennava di sopra, che cioè rimase fra la verità e l' errore una lotta, nella quale parve questo sventuratamente prevalere su quella.

Il Falloppio, tutto intento alle descrizioni anatomiche, e tutto in cerca di quelle squisitezze sfuggite all' occhio e all' acutissimo stilo del Vesalio, poco dice delle funzioni del cuore o del moto del sangue, e in quel poco non si dilunga insomma dalla fisiologia del Berengario. L' Acquapendente pure, come se il Colombo e il Cesalpino non avessero insegnato dalle maggiori cattedre d' Italia, e come se avessero le loro dottrine segnate sull' arena, e non impresse sopra la carta, nel discorrere, come fa per esempio nel cap. VIII. *De formato foetu*, delle funzioni del cuore e del polmone, non aggiunge nulla di nuovo a ciò che tutti apprendevano dall' Oracolo brussellese.

Benchè così fervorosamente, come vedemmo, raccomandasse il Colombo le vivisezioni a chi volesse assicurarsi di fatto se l' arteria venosa contenesse dentro sè sangue o aria, il Vidio scriveva nel cap. IV del VI libro *De anatome corporis humani:* « Sed utrum cum aere sanguis, per hanc arteriam feratur, dubium est. Veteres solum aerem per ipsam ferri dixerunt.... recentiores asserunt sanguinem in ea secundum naturam contineri » (Venetiis 1611, pag. 298). Vero è bene che nel capitolo appresso, persuaso oramai che « nullum foramen conspicitur in septo medio inter dextrum et sinistrum

ventriculum cordis » non vede altra via aperta al sangue che per l'arteria venale « quae cum aere affert aliquid sanguinis ad sinistrum ventriculum cordis, quem sanguinem arteria venalis in pulmone accipit a vena arteriali » (ibi, pag. 302) ma anche sopra la verità qui riconosciuta soffia il vento freddo dei dubbii dalle pagine precedenti.

Inutile potrebbe sembrare oramai recare altre testimonianze, ma noi vogliamo condurre i nostri lettori proprio infin sulle soglie della scoperta arveiana, dove vedremo l'Autore di un' altra insigne scoperta così parlare del circolo del sangue, come se avendo la storia da Galeno, anzi da Aristotile al Vidio e all'Aranzio, fatto naufragio, si guardasse attraverso al cupo fondo delle acque, o si studiasse di tirarne a galla qualche frammento, con gli ami della memoria.

Gaspero Asellio, tutto in filosofica contemplazione de' maravigliosi artificii, con cui la Natura dà alla macchina animale continuo moto di vita, ripensa al sangue, e com' egli possa trapassare dall' una all' altra parte del cuore. « Quid igitur prohibet, poi dice, riscossosi da quella contemplazione, talis quoque e dextro cordis sinu in sinistrum per septum eius, cum Galeno, ob eas quas adducit rationes, statuere? Accedit quod istae viae, etsi in mortuis ut aliae plurimae cernuntur, quod in his, ut Galenus ibidem ait, omnia sunt perfrigerata et densata, in vivis tamen quis praestabit aut nullas eas esse aut non manifestas et patentes? » (De lactibus ecc., Mediolani 1627, pag. 16).

Ma sia pure, prosegue a dire l'Asellio, che non si trovino nel setto medio que' fori intraveduti da Galeno, « neque sic tamen deerit fortassis alia et commodior via sanguini venoso a dextro in sinistrum ventriculum traducendo. Mihi sane nequaquam absurdum videtur eum sanguinem, qui per venam arteriosam in pulmones e dextro cordis sinu effunditur, ibi assiduo eorum verbere extenuatum cum aere, altera vitalis spiritus materia, in ventriculum sinistrum relabi, quam viam forte nec Galenus ignoravit » (ibi).

II.

L' anno dopo che uno de' più insigni investigatori de' segreti della vita animale divulgò queste parole in Italia, dove s' erano dimenticate le antiche e le più recenti tradizioni della scienza, Guglielmo Harvey pubblicava in Francfort la sua esercitazione anatomica *De motu cordis*. L' occasione e il diritto al merito della grande scoperta, e tutt' insieme le ragioni, per cui gl' Italiani se la lasciarono carpire a uno straniero, sono eloquentemente espresse nel cap. VII della detta Esercitazione, dove scrive l' Autore di essersi sentito fecondare l' ingegno dal rimeditar sopra quella così chiara descrizione del circolo polmonare, della quale udimmo dianzi l'Asellio parlar con tanta oscitanza. « Quod argumentum Galenus pro transitu sanguinis per

dextrum ventriculum de vena Cava in pulmones adducit, eodem nobis rectius pro transitu sanguinis de venis per cor in arterias, mutatis tantum terminis, liceat » (Lugd. Batav. 1737, pag. 53).

Confessa insomma l'Harvey che la via, dalla quale fu condotto ad argomentar la verità del circolo universale, fu quella, da cui fu condotto Galeno ad argomentar l'esistenza del circolo polmonare. Ripensava l'arguto Inglese che, per la gran copia, e per la grande velocità del sangue, non sarebbe stato possibile che le arterie non si rompessero o che non rimanessero le vene esinanite, se a queste il fluido sanguigno non ritornasse da quelle, e ripensando al modo come ciò potesse avvenire, « coepi egomet mecum cogitare, egli dice, an motionem quamdam, quasi in circulo haberet, quam postea veram esse reperi, et sanguinem a corde per arterias in habitum corporis et omnes partes protrudi et impelli a sinistri cordis ventriculi pulsu, quemadmodum in pulmones, per venam arteriosam a dextris; et rursus, per venas, in venam Cavam et usque ad auriculam dextram remeari, quemadmodum ex pulmonibus, per arteriam dictam venosam, ad sinistrum ventriculum » (ibi, pag. 56).

Sopra lo storico dei pensamenti altrui grandissima efficacia dovrebbe aver senza dubbio la fede, che ne fa di sè stesso l'Autore. Ma perchè può esser benissimo che manchi della necessaria sincerità e interezza quella confessione, abbiamo perciò il dovere di esaminarla. Attesta dunque l'Harvey che il Circolo galenico gli fece ripensare al Circolo da sè poi felicemente scoperto. Chi ben riflette però trova che questo è troppo gran salto, e non par credibile, secondo le leggi degli svolgimenti dell'umano pensiero, che la lontana scintilla del Fisiologo greco, senz'altra esca mediata, abbia nella mente del Fisiologo inglese suscitato quel grandissimo incendio.

Per potere infatti legittimamente indurre il Circolo universale dal Circolo polmonare, la copia e la velocità del sangue ne'vasi non sarebbe stato argomento efficace, senz'esser certi che il setto medio è imperforato, che non hanno le vene la loro origine dal Fegato, e che il circolo fra la vena arteriosa e l'arteria venosa non è ordinato a nutrire il polmone. La descrizione galenica era come vedemmo viziata da tutti questi errori, e perchè non dice l'Harvey di essere stato egli il primo a scoprirli, e tacitamente insinua essere stato fatto ciò per opera di altri, la sua scoperta dunque dovette aver, per questi altri, una mediata preparazione più prossima di quella di Galeno.

Nel cap. VII *De motu cordis* s'accenna è vero al Colombo *peritissimo doctissimoque Anatomico* (pag. 50), ma poi, sul principio del capitolo appresso, si dà, rispetto alla descrizione del circolo polmonare, per un semplice ripetitore dei detti dell'antico Maestro, e se nel Proemio non si defrauda di aver notato che il sangue della vena arteriosa è alla nutrizion del polmone soverchio, si fa in un'asciutta parentesi e sotto voce. Eppure noi ripetiamo qui quel che dicemmo altrove, ed è che l'Harvey apprese dalle vivisezioni del Colombo ad osservare nella Natura i moti del cuore e del

sangue, e la ragione, che indusse il Discepolo a tacere com' avesse il Maestro per il primo osservato che alla sistole dell' arteria corrisponde la diastole del cuore, fu forse la ragion medesima, che lo indusse a tacer in che modo facesse l' Autor *De re anatomica* progredire così le dottrine galeniche intorno al giro del sangue, da renderle più prossime e più efficaci inspiratrici della grande scoperta. Se dunque è trasmesso a noi il dovere ed è affidato l' ufficio di parlare, diremmo che tra Galeno e l' Harvey tramezzano le speculazioni e le scoperte del Colombo e del Cesalpino, che sono i due nostri Italiani, da' quali, come da sotterranea radice, scoppiarono al fortunato Inglese i verdi allori.

Dalle remote rive di Coo, quale onda malefica rinforzata dal Berengario e dal Vesalio, s' era come vedemmo diffuso l' errore che il sangue trovasse aperto un passaggio dal destro al sinistro ventricolo del cuore, attraverso al setto medio, quando ad arrestare quell' onda, che pur seppe vincere e trapassare l' ostacolo, sorse il Colombo, tutto compiacente d' essere stato egli il primo ad annunziare al mondo una verità rimasta occulta per tanto tempo. « Inter hos ventriculos, egli dice, septum adest, per quod fere omnes existimant sanguini a dextro ventriculo ad sinistrum aditum patefieri, id ut fiat facilius in transitu, ob vitalium spirituum generationem, tenuem reddi, sed longa errant via, nam sanguis per arteriosam venam ad pulmonem fertur, ibique attenuatur. Deinde cum aere una, per arteriam venalem, ad sinistrum cordis ventriculum defertur, quod nemo hactenus aut animadvertit, aut scriptum reliquit, licet maxime sit ab omnibus animadvertendum » (De re anat. cit., pag. 177).

Sarebbe però il Colombo dovuto rimaner sorpreso di gran maraviglia, se gli avesse il Flourens aperto sotto gli occhi il libro del Servet, additandogli questo passo: « Fit autem communicatio haec, non per parietem cordis medium, ut vulgo creditur, sed magno artificio a dextro cordis ventriculo.... (Histoire cit., pag. 203), seguitando a descrivere il circolo polmonare con parole molto simili a quelle ora trascritte dal VII libro *De re anatomica.*

Il fatto, benchè sia notabile, pur si potrebbe attribuire a qualche fortuito riscontro d' idee, se si fossero i due Autori riscontrati in quel punto solo, ma perchè son que' punti tutti quelli, ne' quali si tratta del circolo del sangue, nasce un gran sospetto che l' uno abbia ripetuto quel che aveva letto o udito dire dall' altro. E perchè meglio si senta la ragione di questo sospetto, confrontiamo le idee e le speculazioni del Nostro con le idee e con le speculazioni dello Spagnolo.

Una dalle più importanti osservazioni fatte dal Colombo, l' utilità della quale, in promovere le dottrine galeniche verso la scoperta del circolo universale del sangue, nemmen l' Harvey potè negare, fu quella che la vena arteriosa era troppo grande, per dover solamente dispensare il necessario alimento al polmone, d' onde argutamente ne concludeva che dovess' esser lo stesso circolo polmonare ordinato, non in servigio di quel viscere solo,

ma di tutte le membra. « Vena arteriosa haec, quam diximus, magna est satis, immo vero multo maior quam necesse fuerit, si sanguis ad pulmones supra cor exiguo intervallo deferendus duntaxat erat » (De re anat. cit., pag. 178). Alle quali parole fanno esatto riscontro quest' altre del Servet: « Confirmat hoc magnitudo insignis venae arteriosae, quae nec talis, nec tanta facta esset, nec tantam a corde ipso vim purissimi sanguinis in polmones emitteret, ob solum suum nutrimentum » (Flourens, Histoire cit., pag. 204).

Dop' avere il Colombo, per le dette ragioni, argomentato che il circolo polmonare doveva servire agli usi di tutto il corpo, determina particolarmente questi usi, e dice che consistono in preparare gli spiriti, da dispensarsi poi, per mezzo del cuore e delle arterie, a tutte le membra. « Est autem praeparatio et pene generatio vitalium spirituum, qui postmodum in corde magis perficiuntur. Aerem namque per nares et os inspiratum suscipit, nam asperae arteriae vehiculo per universum pulmonem fertur. Pulmo vero aerem illum una cum eo sanguine miscet, qui a dextro cordis ventriculo profectus per arterialem venam deducitur. Vena enim haec arterialis, praeter quam quod sanguinem pro sui alimento defert, adeo ampla est ut alius usus gratia deferre possit. Sanguis huiusmodi, ob assiduum pulmonum motum, agitatur et una cum aere miscetur, qui et ipse in hac collisione refractioneque praeparatur, ut simul mixti sanguis et aer per arteriae venalis ramos suscipiantur, tamdemque per ipsius truncum ad sinistrum cordis ventriculum deferantur. Deferuntur vero tam belle mixti atque attenuati ut cordi exiguus praeterea labor supersit. Post quam exiguam elaborationem, quasi extrema imposita manu, vitalibus hisce spiritibus reliquum est ut illos, ope arteriae ahorti, per omnes corporis partes distribuat » (De re anat. cit., pag. 223)

Benchè dica con gran fidanza il Colombo esser questo nuovo uso dei polmoni tale, *quem nemo Anatomicorum hactenus somniavit*, pure è un fatto che nel Servet si trovano, con mirabile fedeltà, espresse tutte le più minute particolarità di quei concetti. « Est prius intelligenda substantialis generatio ipsius vitalis spiritus, qui ex aere inspirato et subtilissimo sanguine componitur et nutritur. Vitalis spiritus in sinistro cordis ventriculo suam originem habet, iuvantibus maxime pulmonibus ad ipsius generationem.... Generatur ex facta in pulmonibus mixtione inspirati aeris cum elaborato subtili sanguine, quem dexter ventriculus cordis sinistro communicat. » E dopo aver detto che la comunicazione si fa per via del circolo polmonare, soggiunge: « Deinde in ipsa arteria venosa inspirato aeri miscetur.... atque ita tandem a sinistro cordis ventriculo totum mixtum attrahitur, apta supellex ut fiat spiritus vitalis » (Flourens, Histoire cit., pag. 203, 4).

Il Colombo, come ad altro proposito avvertimmo, dice che questi spiriti vitali si strasformano in animali ne' plessi coroidei, da lui più volentieri chiamati *retiformi*, per il moto de' quali « miscetur cum vitalibus spiritibus aer. Itaque spiritus animales evadunt ex aere eo quo diximus modo prae-

parato, et ex vitalibus dictis spiritibus » (De re anat. cit., pag. 191). Ora, benchè immediatamente soggiunga queste parole: *quae res a nemine ante me observata fuit*, il Servet, fedelmente riscontrandosi col Colombo anche nel chiamar retiforme il plesso coroideo, così scrive: « Hic itaque spiritus vitalis a sinistro cordis ventriculo in arteriis totius corporis deinde transfunditur, ita ut qui tenuior superiora petat, ubi magis adhuc elaboratur, praecipue in *plexu retiformi*, sub basi cerebri sito, in quo ex vitali fieri incipit animalis » (Flourens, Histoire cit., pag. 205).

Queste somiglianze, così ripetutamente notate fra le idee e le stesse espressioni, son tali, che anche i nostri lettori saranno oramai persuasi non si potere attribuire al caso, ond' è necessità concludere o che il Servet apprese quelle dottrine in Italia dalla viva voce del Colombo, mentre pubblicamente insegnava dalle cattedre di Padova, di Pisa e di Roma, o che il Colombo stesso ebbe fra le mani e imparò l' Anatomia dal libro teologico del Serveto. Cosicchè ogni volta che nel Trattato *De re anatomica* si legge *questa cosa prima di me nessuno l' aveva detta*, oppure: *nessun altro anatomico l' aveva nemmen sognata*, non faccia altro l' Autore se non che ripetere una gran menzogna.

Chi si forma un giusto giudizio de' due uomini, ripensando principalmente che tutti gli Spagnuoli, a' quali era per legge ecclesiastica e civile proibito di sezionar cadaveri umani, si trovavan costretti o ad imparare l' Anatomia sui libri o a venire a scuola in Italia; e chi pone a confronto il Teologo fanatico col Padre dell' Anatomia sperimentale, non esita a dar di ciò sentenza definitiva. Questa sentenza poi è nuova e importante per la Storia della Fisiologia in Italia, rivendicandosi per essa, con giuste ragioni, al Colombo il merito di aver egli anatomicamente e fisiologicamente descritto per il primo il circolo polmonare, e dimostrato quanto si fossero ingannati gli Anatomici prima di lui a creder nel cuore aperti al sangue que' fori, che ne attraversano il setto medio.

Le illustrate galeniche dottrine e i rimossi errori preparavano così le vie alla gloria dell' Harvey, ma rimaneva ancora un grande ostacolo al libero progredire per quelle vie, ostacolo che il Colombo non valse a sgombrare. Malaugurato seguace de' falli di Galeno asseverò che il Fegato doveva annoverarsi « inter principes nostri corporis partes » (De re anat., pag. 163. Egli è, soggiunge, il viscere dedicato alla sanguificazione, e in verità non altrove che in lui e da lui e non dal cuore, come Aristotile scrisse, si genera il sangue. « Est igitur Jecur omnium venarum caput, fons, origo et radix » (ibi, pag. 164).

Il Fegato e il Cuore son nel microcosmo il Sole e la Terra dell' universo: s' aspettava perciò che sorgesse anche alla Fisiologia il suo Copernico, il quale riordinasse i moti, e riponesse il cuore nella sua sede. È singolare che nella storia della Fisiologia e dell' Astronomia, scambiate le parti, un Aristotelico esca fuori a far gli uffici del Copernico, e Aristotile stesso scambi l' abito con Niceta di Siracusa o con Aristarco.

Quell'Aristotelico, che venne a restaurare il principato del cuore, come il Copernico avea restaurato il principato del Sole, è Andrea Cesalpino. Egli è il primo, nella risorta Anatomia, il quale osa di contrapporre all'oracolo di Galeno la sentenza che il cuore e non il Fegato è il principio del sangue. « Quod si cor principium est sanguinis, venarum quoque et arteriarum principium esse debet; vasa enim haec sanguini sunt destinata » (Quaestiones perip., Venetiis 1571, fol. 102 ad terg.).

Sarà dunque il cuore invece del Fegato l'organo della sanguificazione? No, risponde il Cesalpino: quest'organo risulta da tutto insieme il sistema venoso, che egli appella col nome di *Viscere,* e al quale attribuisce le funzioni dagli anatomici precursori attribuite al Fegato stesso.

Il sangue insomma così raccolto e continuamente restaurato dalle vene mesenteriche, che assorbono il chilo, ha, secondo il Cesalpino, due moti opposti *ad instar Euripi,* uno nello venuzze capillari diretto alle parti per nutrirle, e l'altro ne' più grossi tronchi venosi diretto al cuore. Questa seconda direzione, che va al cuore opposta all'altra del sangue che va alle parti, la dimostra il Nostro per via delle allacciature. « Sed illud speculatione dignum videtur propter quid ex vinculo intumescunt venae ultra locum apprehensum, non citra, quod experimentum sciunt qui venam secant, vinculum enim adhibent citra locum sectionis, non ultra, quia tument venae ultra vinculum, non citra. Debuisset autem opposito modo contingere, si motus sanguinis et spiritus a *Visceribus,* fit in totum corpus » (Quaestionem medicarum, Venetiis 1593, pag. 234).

Il fine poi, per cui il sangue scende nel cuore, è quello di concocersi nel ventricolo destro, ch'è la fucina del calore. Così concotto e purificato passa attraverso al setto medio nel ventricolo sinistro, ma perchè sarebbe troppo fervente, una parte, invece di attraversare il setto, va a refrigerarsi per la vena arteriosa nel polmone, d'onde così refrigerato torna, per l'arteria venosa, nel ventricolo sinistro a mescolarsi con l'altro sangue, divenuto più sincero e tutto spiritoso. « Cum enim fervere oporteret in corde sanguinem ut fieret alimenti perfectio, primo quidem in dextro ventriculo, in quo crassior adhuc continetur sanguis, deinde autem in sinistro, ubi sincerior iam sanguis est, partim per medium septum, partim per medios pulmones, refrigerationis gratia, ex dextro in sinistrum transmittitur » (Quaestiones perip. cit., fol. 112).

Il sangue nel ventricolo sinistro, divenuto così spiritoso, è, per la elasticità degli stessi spiriti, diffusivo. Si diffonde di fatti attraverso all'Aorta per l'estreme diramazioni arteriose, dove giunto lo spirito esala, lasciando come per sedimento la materia del sangue, che serve a nutrire ogni parte del corpo in cui rimane. « Motus igitur continuus a corde in omnes corporis partes agitur, quia continua est spiritus generatio, qui sua amplificatione diffundi celerrime in omnes partes aptus est. Simul autem alimentum nutritivum fert, et auctivum ex venis elicit, per osculorum communionem, quem Graeci *anastomosim* vocant. Tandem vero, spiritu in aerem ambien-

tem difflante, alimenti corpulentia remanet partim frigore, partim calore coagulata » (ibi, fol. 109).

Chi bene attende a questi chiarissimi sensi facilmente si persuade essere stata vana l'opera, e inutilmente avere spese tante parole tutti coloro, i quali vollero al Cesalpino rivendicare la scoperta del circolo universale. Perchè, lasciamo stare ch'egli, non dando fede al Colombo, ripetè l'antico errore galenico del passaggio del sangue attraverso al setto medio, disse, com'apparisce chiaro dall'ultimo luogo citato, che il sangue arterioso non ritorna alle vene, ma che si esaurisce tutto nelle estremità capillari, parte dissipandosi in esalazioni, e parte rimanendo a nutrire le parti. Anzi, tutt'altro che ricevere le vene dalle arterie, il sistema arterioso ***elicit alimentum auctivum ex venis per osculorum communionem,*** ossia per i contatti, che le due diverse specie di vasi hanno qua e là lungo i loro decorsi.

Il Cesalpino insomma non conobbe formalmente il circolo universale, benchè, tolto di mezzo il Fegato, avesse materialmente descritta la continuazione di tutto il sistema de' vasi sanguiferi, e la loro riunione nel cuore, dando così (nè piccolo ne dovrebbe essere perciò il merito) la più prossima e immediata preparazione alla grande scoperta arveiana. Che altro in vero rimaneva a fare all'Harvey, dopo il Colombo e il Cesalpino, se non che riconoscere la vanità degli spiriti nella sostanza del sangue, il quale perciò non esala dagli estremi vasi arteriosi, ma ritorna tutto alle vene?

Quella vanità degli spiriti poi non era difficile lo scoprirla, imparando l'arte da chi per esperienza l'aveva confermata. Il Colombo infatti, in trattar della vivisezione di un cane aveva scritto: « Si arteriam asperam, inter annulum et annulum, secueris, et arundinem immiseris, si eam ori admoveris et buccis infles, pulmones illico attolluntur et cor ipsum amplexabuntur, et paulo post pulsus immutabitur seipso maior factus » (De re anat., pag. 261) attribuendo questa frequenza di polso alla maggior copia d'aria passata dal polmone nell'arteria venosa e nel cuore. L'Harvey, dopo aver osservato che all'ingresso e all'egresso dell'aria si sarebbero dovute opporre le valvole tricuspidali e semilunari, ripetè l'esperienza, ch'ei dà com'esecuzion di un progetto di Galeno, e non come un fatto del Colombo, concludendone contro lo stesso Colombo che dal polmone insufflato non passa punto d'aria nella vena polmonare, nè nel ventricolo sinistro. « Si quis experimentum Galeni faceret et cani adhuc viventi tracheam incideret, et follibus pulmones aere impleret per vim et distentos ligaret fortiter, idem mox dissecto pectore multam aeris copiam in pulmonibus usque ad extremam illorum tunicam invenerit, sed neque in arteria venosa, neque in sinistro ventriculo cordis quidquam » (De motu cordis cit., pag. 18).

Or essendo i fatti così, come da noi sono stati narrati, domandiamo ai nostri Lettori se credono sincera la confessione fattaci dall'Harvey, che cioè unico inspiratore alla sua scoperta sia stato il circolo polmonare descritto da Galeno. Chi sa che Galeno ritenne essere il setto medio perforato, e aver le vene la loro origine dal Fegato, domanderà ancora, prima di rispondere,

se fu egli il primo l' Harvey che emendò que' galenici errori, e fatto certo che non fu così, dovrà concluderne essere per lo meno sospetta la confessione arveiana, parendo assai più naturale il riuscir felicemente al termine col fare un passo solo, che col dare un gran salto smisurato. E veramente dal Cesalpino è un passo, e da Galeno all' Harvey è un salto tale, che si direbbe impossibile alle più snelle gambe di un uomo.

Comunque sia, che troppo in lungo ci porterebbe il discorso, uno straniero, e sia pur se così vuolsi che ne fosse inconsapevole, sentì viva nella mente quell' efficacia delle tradizioni scientifiche italiane, alla quale gl' Italiani stessi rimasero ottusi, e a lui toccò il merito di dar l' ultima perfezione alle idee del Cesalpino, sentenziando il sangue arterioso non restar nelle estremità capillari, nè esser le vene dello stesso sangue riproduttrici e restauratrici, ma « ab unoquoque membro ipsas venas hunc sanguinem perpetuo retroducere ad cordis locum » (De motu cordis cit., pag. 58). La verità della qual sentenza è provata nel suo libro dall' Harvey con argomenti di vario genere, nell' ammannire i quali e nel convalidarli ebbero, come vedremo nella seguente storia, grandissima parte i nostri Italiani.

III.

Che il sangue abbia nelle vene il suo corso diretto verso il cuore si prova dall' Harvey prima di tutto per via delle allacciature, nel modo stesso indicato dal Cesalpino, ed è questo anzi l' argomento, di che si fanno principalmente forti gl' inconsiderati zelanti, che vorrebbero sopra l' Inglese al Nostro rivendicare la gloriosa scoperta. L' altra prova sperimentale è dall' Autore *De motu cordis* dedotta dalle valvole, la scoperta delle quali è ivi attribuita o al Fabricio d' Acquapendente o a Giacomo Sylvio, come vuole il Riolano. Ma perchè veramente il Sylvio non ha gran parte in quella scoperta, e il Fabricio, benchè ve n' abbia grandissima, non può pretendersi i primi onori, convien che, in cosa di tanto momento, la nostra storia risalga a investigar del fatto i primi principii.

Ritrovandosi in Ratisbona don Francesco d' Este gravemente infermo, fu da Ferrara mandato a curarlo Giovan Batista Canani, archiatro ducale. O fosse chiamato a consulto o si trovasse ivi per caso, visitava col Canani l' infermo anche il Vesalio, e i due Medici, trovandosi nella medesima camera insieme, vi si trattenevano a colloquio di cose anatomiche. Era sui primi anni della pubblicazione della grande opera *De corporis humani fabrica*, e il nostro Ferrarese, lieto di poter significare la sua ammirazione alla presenza del celebre Autore, rivolse un giorno il discorso sopra ciò che, in principio del cap. IV del III libro, aveva letto della fabbrica delle vene e delle arterie, riassumendo il senso di queste parole, stampate a pag. 261 della prima edizione dell' Opera vesaliana fatta nel 1543 in Basilea. « Sicut

Natura venae et arteriae, praeter proprias ipsarum tunicas, aliam subinde membranam circumdedit, cuius beneficio opportune conterminis partibus alligatur, tuteque prorepat; sic quoque, cum minime ignoraret unumquodque vas inibi noxiis opportunius expositum esse, ubi in ramos discinditur, tutae fixionis gratia, praeter eiusmodi membranas, substantiam quamdam mediocriter mollem modiceque cedentem condidit, qua nodorum in arboribus ritu vasorum divaricationes sic passim replent. »

Soggiungeva il Canani di avere altre singolarità scoperto nelle vene, e specialmente nel principio della vena azygos o *senza pari*, nelle vene renali, e in quelle adiacenti alla parte più elevata dell' osso sacro, ed erano quelle nuove cose scoperte alcune membrane similissime nella struttura e nella disposizione a quelle, che si osservano ne' principii della vena arteriale e della grande arteria, l' ufficio proprio delle quali membrane credeva il Canani che fosse quello d' impedire il reflusso del sangue. Udito ciò e tornandogli cosa nuova, si sentì il Vesalio frugato da una viva curiosità di verificarla, tanto più, quando nel 1547 Amato Lusitano divulgò la scoperta dello stesso Canani, aggiungendovi di suo per confermarla un' esperienza, la quale essendo manifestamente falsa, anzi mendace, tinse della sua pece il vero, che fu perciò dagli Anatomici, per tutto il rimanente secolo XVI, con fiera ostinazione perseguitato.

L' esperienza del Lusitano consisteva nel soffiar nella Vena senza pari, e nell' asseverare che il fiato, nonchè il sangue, per l' impedimento oppostogli dalle valvole non andava a riuscire nella vena Cava. Il Vesalio dunque, datosi a far più diligente anatomia, e non trovando segni evidenti della figura di quelle valvole, e dall' altra parte facilmente scoperta la menzogna del Lusitano, ne concluse che tutti coloro, i quali dopo il Canani dicevano di avere osservate le dette valvole in tutte le vene del corpo, e particolarmente delle braccia e delle gambe, dovevano essere stati allucinati da quelle membrane, che la Natura appose qua e là ne' vasi sanguiferi per loro rinforzo. Nella seconda edizione perciò della sua Opera anatomica, al capitolo sopra citato aggiunse queste parole: « Venarum haec crassior substantia, quum venae sanguine inanitae intus conspiciuntur, flaccidaeque secundum ipsarum ductum dissectae propendent; ita versus venarum amplitudinem connivet, ut inter secandum astantium nonnulli eam instar membranei corporis procreatam aliquando contenderint, quod urinam in meatibus hanc a renibus in vesicam deferentes refluere, retrudive prohibet. Ubi etiam nonnunquam eminentem illam venarum corporis substantiam membranis comparare studuerunt, quae magnae arteriae et venae arterialis, ubi haec e corde prodeunt spectantur orificiis, perinde sane ac si, e vena sine pari et e venis brachia caput, renes et crura adeuntibus, eiusmodique compluribus venis sanguinem in Cavae caudicem, vel in sanguinis missione et variis animi motibus, eiusmodique occasionibus, remeare refluereve, secus multo quam ego existimo, foret impossibile, qui crassiorem eam venae corporis, in ipsa ramorum dissectione occurrentem substantiam, roboris cuiusdam gratia e Na-

tura procreatam esse in scholis contendere soleo, pravi quorundam iudicio haud ignarus, qui, integris venis, ne flatum quidem, e vena pari carente in Cavae caudicem, duci posse turpiter confingunt » (Basileae 1555, pag. 278).

A così fiero risentimento, espresso in queste ultime parole contro il Lusitano, fece eco il Falloppio, il quale anzi rincrudelì l'accusa dicendo quello essere non un pravo giudizio, nè una turpitudine, ma un vero delitto. Nelle Osservazioni anatomiche infatti, dop'aver riferito ciò che lo stesso Lusitano dice delle valvole nella vena azygos, e in altre, soggiunge che costui, presente alle dissezioni del Canani, non dovette aver nè bene veduto i fatti, nè bene intese le parole di quel dottissimo e venerabile uomo, l'attribuire al quale i proprii errori era un rendersi colpevole del delitto della calunnia. « Quare ego in Amatum, virum alioquin doctum, potius culpam huius criminis reiicerem, quoniam non ita recte omnia, quae ad Anatomen pertinent, aut viderit aut intellexerit, ut recte sunt a Canano explicata » (Opera omnia, Francofurti 1584, pag. 443).

Fu da queste parole che, passando il Vesalio ad esame ogni detto del Falloppio, prese occasione di compendiar la storia da noi narrata in principio del presente discorso. « Ratisbonae, quum dom. Franciscum Estensem aegrum cum ipso Canano viserem, is mihi retulit se in Venae coniuge carentis initio, et idem in venarum renes adeuntium, et in sectionum venae, iuxta elatiorem sacri ossis sedem occurrentium orificiis, membranas eiusmodi observare, quales in Venae arterialis et Magnae arteriae occurrunt principiis, hasque sanguinis refluxui obstare asseruit. Unde aliam hinc occasio afferebatur ut rem num ita se haberet mox sectione expedirem. Cumque Amatum insuper in Canani comperirem esse sententia, illumque ex huius indicio pendere legerem, fini capitis illius, quo qui natura venarum robori in distributione prospexit, prosequor, satis dilucide addidi quidnam de eiusmodi membranis veniat statuendum: has nemque non reperi » (Anatomicarum Gabr. Falloppii Observat. Examen, Venetiis 1564, pag. 83).

Il Colombo pure, tacendone, sembra che non le trovasse ne' tronchi e ne' rami delle altre vene, fuor che nelle meseraiche, là dove s'aprono a suggere dagli intestini il chilo, dicendo essere state con grand' arte dalla Natura ivi apposte « ut chylum facile suscipere possent, ne autem egrediatur membranulae illae prohibent « (De re anat. cit., pag. 165). Sulla fine del secolo XVI Giovan Batista Carcano e Andrea Laurent, per citar due de' più celebri anatomici fra gl' Italiani e gli stranieri di que' tempi, negarono essi pure l'esistenza delle valvole, intorno a che il Laurent stesso ha queste espresse parole: « Quas autem in azygos ramis somniavit membranulas, velut hostiola sanguinis refluxum impedientia, Amatus Lusitanus, nobis nec cuiquam adhuc vidisse contigit » (Historia anat. corporis hum., Parisiis 1599, pag. 92).

Come se la storia de' fatti fin qui narrati fosse stata cancellata dai libri, il Fabricio d'Acquapendente un giorno del 1574 preme a caso col dito una vena, e vede formarsi in essa un rigonfiamento, senza dubbio per un ri-

stagno di sangue: frega in giù col dito sulla stessa vena, e vede farsi lo stesso. Non sapendo in sull' istante qual si fosse la causa di ciò, gli occorse poi sezionando di trovar le vene attraversate qua e là dalle valvole, alle quali non ebbe dubbio di attribuire quell' osservato ristagno. Che tal si fosse veramente l' origine della scoperta lo dice da sè l' Autore, con queste parole: « Si enim premere, aut deorsum fricando adigere sanguinem tentes, cursum ipsius ab ipsis ostiolis intercipi remorarique aperte videbis, neque enim aliter ego in huiusmodi nolitiam sum deductus » (De vunarum ostiolis, Paduae 1603, pag. 2).

Contento per allora il Fabricio a diffonder con la viva voce negli scolari la sua scoperta, Salomone Alberto, tedesco, ne scrisse il primo, nel 1579, per le stampe, divulgandola fra' suoi nazionali, col darne la debita gloria allo scopritore, ciò che fece risolverlo finalmente a pubblicare in Padova quell' opuscolo *De venarum ostiolis*, dedicato all' inclita nazione germanica, e dove più efficacemente delle brevi parole parlano le bellissime otto grandi tavole aggiunte. Chi ha letto la storia sopra narrata non può certamente capacitarsi come nel 1603 il Fabricio potesse così scrivere, nell' introdursi a trattare di quell' argomento. « De his itaque in praesentia locuturi, subit primum mirari quomodo ostiola haec, ad hanc usque aetatem, tam priscos quam recentiores Anatomicos adeo latuerint, ut non solum nulla prorsus mentio de ipsis facta sit, sed neque aliquis prius haec viderit, quam anno Domini septuagesimo quarto supra millesimum et quingentesimum, quo a me summa cum laetitia inter dissecandum observata fuere » (pag. 1).

Un altro fatto riman pure incompreso in questa storia, ed è che, ostinatamente negata la scoperta delle valvole al Canano, fosse poi creduta all' Acquapendente da tutti senza contradizione. Si potrebbe forse attribuire la cosa al progresso, fatto dal pensiero scientifico in più di un mezzo secolo di tempo, ma v' ebbe forse gran parte l' antipatia al Lusitano, ebreo, e la simpatia per l' Acquapendente, venerabile vecchio.

Da questo, che giusto è detto *venerabilis senex*, confessa di aver avuto la scoperta l' Harvey, nè gli giova chiamare in parte del merito il Sylvio, posteriore al Canano, e complice di quel crimine, di che facevasi terribile accusatore il Falloppio. Poco più tardi s' incominciò a dare all' Acquapendente un altro competitore in Paolo Sarpi, alla qual voce dovette aver aggiunto non poco credito il Peiresc, che a proposito della scoperta arveiana, discorrendo delle valvole, si ricordava, secondo che riferisce il Gassendi nella Vita di lui, esserne stato *inventorem primum Sarpium servitam* (Parisiis 1641, pag. 222). Ma perchè i fanatici non seppero poi confermar la sentenza coi documenti, non rimane ai savii a ragionare in altro modo da quel che insegnava il Morgagni, a cui non pareva possibile che un fraticello novizio di 22 anni si facesse dimostratore a un vecchio e peritissimo anatomico. Nè val che l' Acquapendente ricordi il Sarpi nell' osservazione della pupilla, che si dilata e si restringe secondo che la luce è debole o viva, « haec autem, bene avverte lo stesso Morgagni, non quae ad corporis struc-

turam, sed quae ad actiones attinebant; non quae ad scalpellum requirebant, sed quae per se ante oculos posita erant; non quae Sarpius primum, sed quae alii antea animadverterant » (Epistolae anat., T. II, Venetiis 1740, pag. 155).

Comunque sia, nè l'Acquapendente nè il Sarpi conobbero l' uso delle membrane applicate alle interiori pareti delle vene, e quelli stessi primi, che riconobbero un tal uso nel proibire il reflusso del sangue, credendone diretto il moto dal cuore alle parti, interpetrarono al contrario del vero le intenzioni della Natura. Che il vero ufficio delle valvole consistesse nel produrre un effetto, contrario a quello creduto dal Canani e dai seguaci di lui; che consistesse insomma nel facilitare l' ingresso, e no nell' impedire il regresso del sangue nel cuore, fu primo a intenderlo l' Harvey, il quale anzi lo rese visibile per via dello spicillo, che intromesso dalle radici ai rami non passa impedito dalle valvole, mentre passa con facilità intromesso dai rami alle radici. « Ego illud saepissime in dissectione venarum expertus sum, si a radice venarum initio facto versus exiles venarum ramos spicillum mitterem, quanto potuerim artificio, ob impedimentum valvularum longius impellere non potuisse: contra vero forinsecus, a ramulis radicem versus, facillime » (De motu cordis cit., pag. 78).

Così, con questo nuovo efficace argomento confermandosi la verità insegnata dal Cesalpino, che cioè il sangue nelle vene non va dal cuore alle parti, ma dalle parti, attinto alle arterie, ritorna nel cuore; si rendeva probabilissimo il fatto del circolo universale del sangue, che nel 1628 veniva in pubblico a proporre ai Fisiologi Guglielmo Harvey. Abbiamo detto che si rendeva probabilissimo quel fatto, non però ancora con certezza dimostrato, rimanendo per avere una tal certezza a verificarsi due supposti dell' Harvey, il primo de' quali era che il sangue della Vena porta mettesse nella Cava, e il secondo che il sangue entrato nelle estremità venose fosse veramente quello uscito dalle arteriose.

Il primo supposto derivò, come vedemmo, nell' Harvey dal Cesalpino, il quale ne dette una dimostrazione a suo modo, per cui sarebbe allo stesso Harvey bisognato ridurre gli argomenti peripatetici a prove sperimentali. Ma perch' ei non volle o non seppe farlo, si trovò senza difesa assalito dalle armi del Riolano, che propugnando gli antichi errori non negava il circolo universale, ma lo rompeva in due, uno che avesse per centro il Fegato e l' altro il Cuore. Tenne quel poderoso assalto vacillante la dottrina arveiana, infin tanto che il Pecquet non venne coll' esperienza a riconfermarla. Essendo egli ben persuaso che quel profluvio di sangue della Vena porta si affretta di scendere alla Cava, se ne assicurò soffocando con un laccio il ramo della stessa Cava, ch' entra sotto alla gibbosità del Fegato, « ac tum ad vinculum sanguis proruens, ingurgitato supramodum a Jecore ramo, docuit Portae cum Cava manifestum commercium, quamque apposite doctissimus inter anglos medicos Io. (sic) Harveius universi motum sanguinis dixerit circularem » (Dissertatio de circul. sang., Parisiis 1654, pag. 33).

L'altro supposto arveiano, che cioè il sangue estravasato dalle arterie ritornasse tutto alle vene, era anche di più difficile dimostrazione. Galeno aveva insegnato che ne' polmoni le estremità capillari dell'arteria venosa avevano comunicazione diretta, per via delle anastomosi, colle estremità della vena arteriosa « sed nec ipse Galenus, dice lo stesso Harvey, neque ulla experientia unquam sensibiles anastomoses conspexerunt aut ad sensum ostendere potuerunt » (Exercitatio I^a De circulat. sanguinis, in appendice all'Exercit. De motu cordis cit., pag. 124). Nè ciò asserisce per le relazioni altrui, ma per la testimonianza degli occhi suoi proprii, perchè, avendo con laboriosa diligenza esplorate quelle galeniche anastomosi, non gli era mai riuscito di rinvenirle. « Ego qua potui diligentia perquisivi, et non parum olei et operae perdidi in anastomosi exploranda, nusquam autem invenire potui vasa invicem, arterias scilicet cum venis per orificia copulari » (ibi). Non per questo, con quella modesta saviezza ch'è propria de' grandi ingegni, credè di dovere assolutamente negare il fatto, ma tenendo per cosa certa che il sangue in ogni modo dalle arterie tornava alle vene, lasciò indeciso se ciò avvenisse « per anastomosin immediate, vel mediate per carnis porositates » (De motu cordis cit., pag. 66).

Il Pecquet, non potutosi poi nemmen egli assicurare, per esperienza sua propria, di quella immediata comunicazione tra' vasi, teneva che fosse molto più probabile un estravasamento del sangue arterioso, e con ciò, forse senza saperlo, emendava le idee del Cesalpino, e le riduceva al senso arveiano, asserendo col nostro Peripatetico che una parte di quello stesso sangue arterioso estravasato rimaneva per nutrimento delle parti, e che l'altra non esalava, ma, rimescolata colla fluidità del siero, tornava alle vene. « Imo potius autumarem, per anastomoseis extra arteriarum claustra, transcolandam in carnes exuberare sanguinis partem, ut inde, quod exactiori coctione dispositum est, in similarium sidet nutrimentum; quidquid vero minus digestum, cum fluidiori sero in venas, a foris in interiora circumquaque pervias, refugiat. Nam si perpetuus intra vasa fluor nullnm extra sanguinem effundat, unde corporeae molis augmentum? et si sit in iugi motu corporearum partium substantia, unde tabidam fatiscentium maciem instaurari? » (Dissertatio anat. de circ. sang. cit., pag. 39).

Erano dunque XXIII anni passati, da che aveva l'Harvey pubblicate le sue esercitazioni anatomiche *De circulatione sanguinis*, e il gran fatto fisiologico, benchè si tenesse da' più savii per certo, non era però d'ogni sua parte tanto ben dimostrato, da levare ai dubbiosi ogni motivo, e ai contradittori ogni pretesto. Nel 1661 esercitava il Malpighi la sua perizia anatomica intorno ai polmoni, e tra l'esame del paranchima, che gli fruttò tante nuove e gloriose scoperte, non volle lasciare inesplorate quelle anastomosi, che aveva a Galeno *nimis forsan audacter* negato lo stesso Harvey. Dando il primo esempio ai Fisiologi futuri, fu esso Malpighi che si servì per quella esplorazione delle iniezioni, scegliendo a principio il mercurio, che vedeva trasparire in un bell'albero di argento, e poi dell'acqua tinta di nero. Ma

i trasudamenti attraverso ai pori de' vasellini rendevano difficile a discernere, fra tante intricate vie, qual fosse la più immediata e diretta, cosicchè nulla venivasi da tali delicatissime esperienze a decider di certo intorno alle anastomosi desiderate. « An haec vasa in sinibus vel alibi mutuam habeant anastomosim, ita ut sanguis a vena resorbeatur continuato tramite, an vero hient omnes in pulmonum substantiam, dubium quod adhuc mentem meam torquet, pro quo enodando incassum licet plura et plura molitus sum aere et liquidis varie tinctis. Saepius enim immissam aquam nigram syphone per arteriam pulmonarem, a pluribus erumpentem vidi partibus, nam facta levi compressione solet exsudare a membrana investiente, partim etiam coacervari in interstitiis, maior vero copia cum immixto sanguine erumpit per venam pulmonarem, et quod mirabilius est per tracheam diluta et minus colore tincta cum levi spuma » (Opera omnia, Londini 1687, pag. 136).

Anche dopo queste prime esperienze, che promettevano di riuscire così concludenti, il sistema arveiano dunque si trovava in quelle medesime condizioni, che ritrovavasi il sistema copernicano, quando ancora nessuno, in Venere falcata o in Marte scantonato, se n' era assicurato con gli occhi. Il Copernico rilasciava questa gloria a Galileo, e una gloria simile al Malpighi la rilasciava l' Harveio.

Nella Lettera seconda al Borelli sull' anatomia de' polmoni incomincia a dir l' Autore di aver nella prima lasciata indietro la soluzione di due importantissimi problemi: « Primum erat quodnam sit rete illud descriptum, quo singulae vesicae et sinus quodammodo vinciuntur in pulmonibus: alterum erat an pulmonum vasa mutua anastomosi iungantur an vero hient in communem pulmonum substantiam et sinus: problemata quae soluta maioribus sibi viam agent, et ob oculos Naturae operationes clarius sunt positura, pro quibus enodandis fere totum ranarum genus perdidi, quod non contingit in effera illa Homeri Batrachomyomachia. In ranarum enim anatome, quam favente excellentissimo D. Carolo Fracassato collega meo instituteram, ut certior fierem circa membraneam pulmonum substantiam, talia mihi videre contingit ut non immerito illud Homeri usurpari possim ad rem praesentem melius: *Magnum certum opus oculis video.* Nam in hac, propter structurae simplicitatem vasorumque et fere totius diaphanitatem quae oculos in penitiora admittit, evidentius res ita demonstrantur, ut caeteris obscurioribus lucem sint tandem allaturae » (ibi, pag. 140, 41).

Ecco dunque lo spettacolo, meglio di quello divinamente descritto da Omero, degno di poema eroico e di storia: ecco il sistema del Microcosmo, rivelato già al Copernico inglese, fatto finalmente veder con gli occhi dal nuovo Galileo di Bologna: « Aperto igitur ranarum abdomine, et retracto mesenterio, appensisque intestinis, motum sanguinis in ramis Venae portae et sociae arteriae reliquorumque infimi ventris vasis contemplatus, haec frequentius succedere observavi. Sanguis itaque in venis movetur a peripheria corporis ex ramis minimis in minores, et successive in truncos et postremo in cor » (M. Malpighi, Opera postuma cit., pag. 91).

A diffondere però la scoperta, invitando i Naturalisti ad assicurarsi della verità lungamente desiderata, e i curiosi a ricrearsi del giocondo spettacolo maraviglioso, efficacemente concorsero i discepoli del Malpighi, fra' quali Giorgio Baglivi, che nel 1696, pubblicando i suoi Esperimenti anatomici, intitolava l' XI di essi *De circulatione sanguinis in Rana*. Dava quivi l' Autore alcune importanti notizie taciute dal suo Maestro, relative alle qualità de' Microscopii da usarsi, avvertendo che non voglion essere composti di due lenti, come quelli fabbricati dal Divini, ma di una lente sola, tenuta colla mano destra per osservare al sole la Rana presa con le dita della sinistra. « Ad haec experimenta peragenda utendum est Mycroscopio unius lentis, quod dextra manu tenendum: e contra Rana sinistrae manus digitis accurate prehensa, lumini Solis obiiciatur » (Opera omnia, Lugduni 1710, pag. 680).

La notizia delle nuove cose osservate in Italia si diffuse ben presto all'intorno, e il Leuwenhoeck, in quel medesimo anno 1696 che il Baglivi pubblicava il suo sperimento anatomico sopra la Rana, scriveva di aver fatte le medesime osservazioni sopra la coda di alcune piccole anguille. « Hisce anguillis, Mycroscopio appositis oculisque demissis in pinnam caudalem, ... cum voluptate vidi sanguinis periodum » (Arcanorum Naturae continuatio, Lugduni Batav. 1722, pag. 131) e lo fece poi vedere all'amico suo Cristiano Huyghens, il quale così solennemente commemorò nella sua *Dioptrica* il filosofico piacere provato in quella naturale contemplazione: « In his (cioè nei Microscopi semplici da lui detti *batavici*, e dai nostri Fiorentini *della perlina*) est observatio manifesta circularis motus sanguinis, quem, monstrante A. Lewenoechio nostro diligentissimo horum investigatore, in angnillae cauda summa cum voluptate conspeximus. Est enim perlucida ac sanguis, globulis subrubentibus constans, celeri motu per canaliculos arteriarum, qui venis continuantur, discurrit. Quod haud dubio in caeteris quoque animalibus animadverteretur, sed non facile partes luci perviae in his reperiuntur. Anguillulam vivam in tubum vitreum demiserat, aqua semiplenum, cui extrinsecus Mycroscopium applicabat, ea parte, qua cauda extrema vitrum tangebat » (Lugduni Batav. 1703, pag. 226, 27).

L' argomento dall' analogia, di che fa uso qui l' Huyghens, era senza dubbio ragionevole: era ragionevole cioè che le cose osservate in Italia sopra le rane e in Olanda sopra le anguille, *in caeteris quoque animalibus animadverterentur*, ma pur v' era anche ragionevole motivo di dubitarne, potendo il sangue caldo, più denso e più coagulabile, non passar così facilmente per i minimi vasi, come vi si vedeva passare il sangue freddo. Fu questa forse la ragione per cui, nonostante le osservazioni del Malpighi sopra le rane, il Borelli e il Guglielmini, come si par dai passi altrove recati, rimasero tuttavia in dubbio delle anastomosi negli animali a sangue caldo, e inclinarono ad ammettere col Pecquet un estravasamento del sangue arterioso nelle porosità della carne, d' onde attingessero le vene ciò che v' era d' avanzo per la nutrizione.

A voler che dunque la dimostrazione del circolo arveiano risultasse da ogni parte completa, conveniva anch' estenderla agli animali a sangue caldo. Ma l' opacità delle tuniche de' vasi, e il sangue che così facilmente si rappiglia nell' aperto ventre dell' animale, sotto le impressioni dell' aria, avevano, infino a qualche anno dopo la prima metà del secolo XVIII, resa inutile ogni più sollecita industria. Perciò l' Haller scriveva nel I Tomo della sua grande Fisiologia: « Primus Guilielmus Cowper in fele iuniori, in mesenterio canino et in omento felis rete arteriolarum et venularum sibi lnosculatarum delineavit, raro certe felicitatis exemplo. Mihi enim in calidi sanguinis animalibus hactenus ne motum quidem sanguinis, et multo minus circuitum, conspicuum videre datum est » (Lausannae 1757, pag. 238).

Ma le osservazioni del Cowper intorno agli animali caldi, essendo ristrette all' accennare il semplice moto de' globetti sanguigni ne' vasi più sottili, parvero al caso troppo piccola cosa allo Spallanzani, il quale si sentiva ardere di quella nuova sete di scienza, nè aveva ancora potuto spengerla, quando inaspettatamente dalla sua buona ventura si trovò condotto sul verde margine di una fonte nascosta.

« Un giovane medico (così egli stesso nell' introduzione al libro *De' fenomeni della circolazione* ci narra questa importantissima storia) valente in Anatomia, il signor dottor Rezia comasco, ripetendo per utile suo svagamento le sensate osservazioni dell' Haller *Sulla formazione del pulcino*, volle farmene partecipe col mostrarmi giornalmente i progressi di quell' uccello racchiuso ancora nell' uovo. Un giorno portommi uno di quest' uova covate, rotto ed aperto nella parte ottusa del guscio, il qual uovo era più rimarcabile delle altre per mostrare in maniera più distinta e più risentita il cuoricino, che spessamente batteva, l' orditura dell' embrione e la membrana ombelicale tutta intrecciata di bellissimi vasi sanguigni. Siccome da molto tempo io ardeva dal desiderio di scoprir pure negli animali caldi la circolazione, e di scoprirla con quell' ampiezza di giro, con cui l' aveva scoperta negli animali di freddo temperamento; così que' vasi, per appartenere ad animale di simil fatta, più d' ogni altro a sè rapirono i miei sguardi, e m' invitarono a contemplarli. La camera ov' io mi trovava, non avendo luce che bastasse, e volendo pure in qualche maniera render paga la mia curiosità, mi appigliai al partito di esaminar l' uovo all' aperto ed immediato lume del sole. Apprestatolo adunque alla macchinetta del Lyonet, di subito l' impuntai con la lente, e nonostante la gran luce ond' era attorniato, potei, purchè aguzzassi ben gli occhi, nettamente veder correre il sangue per l' intiero circuito de' vasi ombelicali, arteriosi e venosi. Preso allora da gioia inaspettatta, credetti quell' una volta di poter dire anch' io *evreca, evreca.* La scoperta la feci nel maggio 1771, e nell' estive vacanze di quell' anno m' ingegnai di svolgerla come conveniva » (Opere, T. IV, Milano 1826, pag. 155).

Questa singolarissima osservazione microscopica nel sistema del cuore s' assomiglia all' osservazione telescopica di Mercurio nel sistema del Sole, e come si rendeva per questa d' ogni parte assoluta la dimostrasione dell' or-

dine de' moti nell' Universo, così per quella si rendeva per ogni parte assoluta la dimostrazione dell' ordine dei moti nel Microcosmo. Ma era allo stesso Spallanzani riserbata un' altra gloria, ch' è quella d' esser egli stato il primo ad osservare il circolo coronario. La difficoltà di una tale osservazione consisteva nel color sanguigno del cuore, che non facendo discernere il color sanguigno de' vasi non dava perciò speranza di vedervi correre il sangue, altro che nel pallor della sistole. In questa fase del cuore di una salamandra vide esso Spallanzani certe piegoline rosse, che facevano credere di esser vasi, dentro i quali corresse il sangue. « Un giorno, egli scrive nella dissertazione *Dell' azione del cuore ne' vasi sanguigni,* considerando il cuore d' una grossa salamandra, ebbi il piacer di conoscere che giusti erano i miei sospetti. Le rosse piegoline si convertirono in altrettanti vasetti. Nell' atto che restringevasi il cuore, per questi scorreva il sangue rapidamente, ma dilatandosi egli di nuovo, sminuivasi a vista la velocità del sangue » (Opere e Tomo cit., pag. 120, 21).

IV.

Giunti al termine di un viaggio fatto attraverso a tanti secoli, quanti sono da Aristotile allo Spallanzani, è bene tutto in uno sguardo considerarne l' andamento, come fa colui che le smisurate distanze da un punto all' altro della terra si rappresenta in brevi tratti disegnate sopra una mappa. Ci rivela facilmente un tale sguardo, comprensivo di tutta la storia fin qui narrata, come la scoperta della circolazione del sangue ebbe in Italia la sua più prossima preparazione, e in Italia l' ultima mano. Resta però ancora una curiosità da sodisfare, ed è in che modo gl' Italiani, che non seppero concludere il vero dalle dottrine premesse dagli avi, accettassero poi quella conclusione, quando venne ad annunziarla al mondo l' Harvey. Ma perchè ciò accenna necessariamente a un risveglio, giova, a meglio intenderne le circostanze e gli atti, investigare l' origine di quel sonno.

A noi par che una tale origine sia da Girolamo Fabricio d' Acquapendente, il quale tenendosi affatto fuori da quelle battaglie insorte fra il Vesalio e il Colombo e il Falloppio, come se tante valide forze si fossero solamente impiegate a distruggere, ridusse tutto il progredir della scienza ai commenti da sè fatti agli insegnamenti galenici, i quali perciò sulla fine del secolo XVI si diffusero, sotto questa nuova forma, a dominare per le Scuole d' Italia. Se dunque nel 1574 esso Fabricio, ch' era per farsi maestro e principe di questa Scuola, si maraviglia che nessuno abbia fatto mai menzione delle valvole delle vene, non è una menzogna detta per farsene credere egli primo discopritore, ma è perchè non si curò di leggere, almeno con attenzione e tutti interi, que' libri dove il Falloppio e il Vesalio tanto passionatamente avevano scritto del Canani e del Lusitano.

Reciso così il filo delle tradizioni scientifiche, principalmente per ciò che riguardava il Colombo, e rimasto involto nella forfora peripatetica il Cesalpino, la scienza italiana, in proposito della fisiologia del cuore e del moto del sangue, come ramo reciso dal suo tronco, cadde in un languore di vita e in un torpore di sonno, in mezzo a cui la realtà, ch'era presso a sbocciare, si sciupava in larve stranamente mostruose. Come la circolazion polmonare, così esattamente descritta dal Colombo e dal Cesalpino, si trasformi in quelle mostruosità nella mente di Girolamo Fabricio, può vedersi dal cap. VIII della II Parte *De formato faetu*, dove si trova spenta anche quella scintilla di vero, che attraverso al fondo buio de' secoli traspariva lieta dalle pagine di Galeno. Tre sono i vasi, ivi si legge, che si diramano nel polmone: l'aspera arteria, che v'introduce l'aria, la vena arteriosa, che per nutrimento del viscere vi spinge il purissimo sangue, e l'arteria venosa, che mena la stessa aria inspirata nel ventricolo sinistro, dove si trasforma in spirito, e tutto insieme refrigera il cuore. « Pulmones, cum publicum usum corpori praebent, tria illa vasorum genera in sui substantiam disseminatam, scilicet asperam arteriam, venam arterialem, et arteriam venalem hoc modo administrant: Per asperam arteriam aerem respiratione attractum primo rapiunt, et recipiunt qui postea a cordis pulsu per arteriam venalem in sinistrum cordis sinum defertur conquoquendum, et in spiritum vitalem commutandum, refrigeriumque cordi praestandum. Per tertium vero vas quod vena arterialis dicitur pulmones purissimo tenuissimoque sanguine enutriuntur. Itaque hoc tempore pulmo nutritur vase quod arteriae corpus obtinet, tum vero spiritum suscipit per vias quod venae substantiam obtinet » (Venetiis 1600, pag. 138).

Seguace delle dottrine di quella Scuola, e disposto per acume d'ingegno a specularne altre da sè, e per indole a rimanersi nella libertà del proprio pensiero, era Paolo Sarpi, che avendo saputo l'arte di tacere, lasciò che tanto ne parlassero gli altri. E ora non son molti anni, che il Bianchi Giovini gli fa rompere dalla tomba que' lunghi silenzii, si vuol che non faccia scomparire gli encomiatori, in ogni modo approvando i loro detti, benchè nient'altro in realtà si provi da quel frammento di lettera pubblicato da esso Giovini, se non che egli, e tutti coloro che vorrebbero a fra Paolo salvare il merito della scoperta del circolo sanguigno e delle valvole, si sono ingannati, come que' fanciulli, che credono le nebbie esser monti scesi miracolosamente a colmare le valli.

Noi leggiamo quel frammento di lettera sarpiana, in francese, nella Storia altre volte citata del Flourens, dove il Sarpi, ringraziato un amico che gli aveva donato l'opera anatomica dell'illustre Vesalio, così prosegue: « Il y a réellement une grande analogie entre les choses déja remarquées et notées par moi, à l'égard du mouvement du sang dans le corps animal, et de la structure ainsi que de l'usage des valvules » (Histoire de la circulat. du sang cit., pag. 124). Se un tal documento è autentico, la questione è dunque decisa: il Sarpi credeva come il Vesalio che il sangue passasse at-

traverso ai pori del setto medio dal vetricolo destro nel sinistro, e che fosse l'arteria venosa, come la gola di un cammino, per dar esito ai fumi filigginosi. E perchè passa una analogia fra queste e le mostruosità dell'Acquapendente, è da concluder che il Sarpi avesse della circolazion polmonare idee simili a quelle che scrisse il suo amico, e che noi trascrivemmo di sopra dal libro *De formato foetu*.

Che se lo stesso Sarpi teneva anche delle valvole opinioni analoghe a quelle del Vesalio, e il Vesalio le credeva membrane apposte alle tuniche delle vene, per invigorirne la natural debolezza, è pur anche da questa parte decisa la questione, ond'è che se, prima del Giovini, si credeva che fra Paolo l'avesse dimostrate all'Acquapendente, ora è da dire invece ch'ei le negò allo stesso Acquapendente, che le aveva scoperte, come il Vesalio le aveva già negate al Canani. Da questa controversia forse prese l'Autore *De venarum ostiolis* occasione di osservare con più diligenza, e di render pubblicamente noto ciò che per l'avanti o non aveva pensato, o non s'era attentato di fare; unico merito rivendicato al Sarpi dal documento pubblicato nel 1838 sulla *Revue de Londres* dal Bianchi Giovini.

Giorgio Ent, nelle sue *Metamorfosi di Apolline ed Esculapio*, vuol che il Sarpi sia stato il primo in Italia ad aver notizia della scoperta arveiana, prima della sua pubblicazione, e ciò per mezzo del Legato veneto, che di Londra nel 1619 tornava in patria. È certo che in quell'anno faceva l'Harvey la circolazione universale del sangue soggetto alle sue pubbliche lezioni, e che nel 1622, un'anno prima della morte del Sarpi, aveva presentato il manoscritto a Gaspero Hofmann, che tanto freddamente lo accolse, da disanimar l'Autore e da indugiarne per altri sei anni la pubblicazione. Per cui, ripensando che il detto Frate italiano teneva dietro a tutte le novità straniere, l'opinione dell'Ent ha del probabile. Ma noi siam persuasi che anche al Sarpi, imbevuto delle idee dell'Acquapendente e di analoghe a quelle del Vesalio, le cose dette dall'Harvey saranno sembrate così nuove e inaudite « ut non solum ex invidia quorumdam metuam malum mihi, sed verear ne habeam inimicos omnes homines: tantum consuetudo aut semel inibibita doctrina altisque defixa radicibus, quasi altera natura apud omnes valet! » (De motu cordis cit., pag. 55).

I presentiti giusti timori, fondati sull'esperienza degli uomini, si saranno dissipati dall'animo dell'Harvey, quando vide il Cartesio fare alle nuove idee così lieta e inaspettata accoglienza. Che se lo stesso favorevole incontro avessero avuto in Galileo, per l'autorità dei due Principii della scienza, era spettatore esso Harvey in vita de' suoi più pieni e più gloriosi trionfi. Ma Galileo alieno da quegli studii, e da tutto ciò che non prometteva di renderlo il primo ed il solo, si mostrò verso il Copernico inglese tanto freddo, quanto s'era mostrato fervente verso il vero Copernico prussiano, cosicchè nè a lui nè al Sarpi è da attribuire alcun merito in restaurare i perturbati ordini naturali ne' moti del Microcosmo. Que' meriti si debbon tutti a due nostri Toscani, i quali, benchè sieno nella Repubblica

scientifica pochissimo conosciuti, pur furono essi veramente i primi, che applicassero allo studio della vita animale i metodi galileiani, rendendo dei nuovi frutti negletti dall' Istitutore ubertoso l' albero della scienza italiana.

Il dì 31 Marzo 1637 Raffaello Magiotti scriveva a Galileo da Roma in una lettera queste parole: « Quà si trova un Medico tedesco, anatomista raro, quale mostra in fatto assaissimi errori *De natura anim.* e quand' io li contai del cavallo del Gattamelata, che sta sopra due gambe dalla medesima banda, contro il detto di Aristotile, rise veramente di tutto cuore, ed ogni giorno porta qualche luogo per farci sempre più ridere » (MSS. Gal., P. VI, T. XIII, c. 14).

Quel Medico tedesco, chiunque egli sia, dimostrava in Roma, in mezzo alle sue anatomie, il circolo universale del sangue, cosicchè fu egli il primo a diffondere in Italia le dottrine arveiane già diffuse nelle libere città germaniche, in una delle quali, piuttosto che nella patria dell' Hofmann e del Riolano, fece l' Autore stampare il suo libro *De motu cordis.* Erano a quelle anatomie del Tedesco spettatori assidui Raffaello Magiotti e Antonio Nardi; i duumviri della Scienza sperimentale, secondo Galileo, rimasti in Roma dopo la partenza del Torricelli. Il Nardi, nella veduta I^a della Scena VIII, dava così la prima pietosa mano a rivestir del nuovo abito inglese le nudità, e anzi lo squallore a ch' era stata ridotta la Fisiologia italiana dai discepoli dell' Acquapendente:

« Ora, seguendo, dico come le orecchie del cuore sono una natura di mezzo ed un certo legame tra il cuore ed i vasi venali ed arteriali: anche sono le prime e l' ultime a vivere e muoversi tra le parti solide dell' animale. Battono, non in virtù propria, ma del sangue spiritoso, il quale come fuoco artifiziosissimo ha movimento ed atto perpetuo, insino che resta sangue. Al battere delle orecchie segue il restringersi o allargarsi del cuore, poichè riempito di sangue il ventricolo destro dalla Vena cava, e dalla destra orecchia, restringesi per il soverchio caldo, e discaccia il sangue per i vasi, e di nuovo ritornando al primiero e naturale stato torna a riempirsi alternamente, e così un certo moto circolare e perpetuo formasi del sangue, mentre dal destro ventricello se ne passa per i condotti al polmone, e quindi se ne ritorna al sinistro, a che ancora il moto del polmone serve. Ed osservisi che il cuore non solo ha il movimento suddetto di restringersi ed allargarsi, ma anche l' arterie, massime maggiori, ed anche la Vena cava presso il cuore, e questo seconda per consenso quello del cuore. Quindi ancora il sangue per le vene passa dalle parti al cuore, e per le arterie dal cuore passa alle parti, e l' uno spinge l' altro. E' non è dubbio che questa moderna osservazione del moto circolare del sangue non sia una delle belle cose, che si sia mai trovata nell' arte, onde moltissime considerazioni farsi potrebbono, di che vedasi l' Harveio » (MSS. Gal. Disc., T. XX, pag. 1097).

Il Magiotti, per lettera del 25 Aprile 1637, rendeva così noto a don Famiano Michelini il grandissimo gusto, che aveva delle anatomie del Tedesco, e così gli descriveva la circolazione che fa il sangue in noi, scoperta a

que' tempi e bastante, com' ei si esprimeva, a rivolgere tutta la medicina, siccome l' invenzione del Telescopio ha rivolta tutta l' Astronomia, la Bussola l' economia, e l' Artiglieria tutta l' arte militare:

« Sono molti anni che un Medico milanese osservò negli animali, pasciuti di fresco e poi ammazzati, massime nei cani, che nel mesenterio sono molte vene lattee, quali da tutti gl' intestini tirano succo, ovvero chilo, alla volta del pancreas e per quello al fegato ed alla Vena cava, per la quale finalmente s' annida, si riscalda e concuoce dentro al destro ventricolo del cuore. Di quivi, dalla vena arteriosa, passa a refrigerarsi nel polmone per meglio concuocersi, e dal polmone, per l' arteria venosa torna nel sinistro ventricolo del cuore, dove si fa l' ultima concozione. Di là, per l' arteria magna, e da lei per tutte l' arterie, si sparge il sangue spiritoso per tutto il corpo, e così si diffondono gli spiriti e il calore, e così il moto del pulsare a tutte le membra. Dalle membra tutte succhiano le vene capillari il sangue, quale era stato portato dalle arterie per nutrire le parti, come se fossero tante radiche e barbe, e riconducono il sangue così con pochissimi spiriti al cuore per la Vena porta, acciò là di nuovo con qualche porzione di nuovo chilo, per opera delle vene lattee, si riscaldi e concuocia.... » (Opere di Gal., Alb. X, 207).

Il Michelini tanto conforto sentì all' ingegno di questa nuova rivelazione, che avendo avuto ordine dal Magiotti di rivelarla al signor Galileo, non mancò di adempire all' ufficio. E non si potendo persuadere come colui, ch' era con tanto ardire concorso a infrangere l' idolo aristotelico, si mostrasse ora così irresoluto contro il galenico, ch' era ai progressi delle scienze sperimentali e dell' arte medica tanto più dannoso, rivolsesi a cercar nuovi conforti al suo giudizio nel giudizio di Giovan Batista Baliani, tenuto per la seconda autorità, che dopo lo stesso Galileo si conoscesse allora in così fatto scientifico magistero. Ma, contro ogni espettativa del Michelini, il Baliani da Genova così gli rispondeva: « Rispetto alla circolazione del sangue, se mi dicesse i motivi che le hanno fatta stimare sicura l' opinione dell' Arveo, forse che le addurrei qualche cosa in contrario » (Targioni, Notizie degli aggrandimenti ecc., T. I, Firenze 1780, pag. 204).

Quali fossero veramente quelle ragioni in contrario noi non sappiamo, ma dovettero esser tali da persuaderlo a preferire alle verità arveiane le mostruosità invalse nell' universale, per l' autorità del Vesalio, e in Italia in particolare per quella non punto minore dell' Acquapendente; persuasione che il Baliani stesso rivela in quel trattato che scrisse *Della pestilenza*. Ivi incomincia con ragioni fisiche, per que' tempi del tutto nuove, a dimostrar che i miasmi contagiosi si producono nell' aria, e dipoi passa a indagar le vie segrete, per le quali s' inoculano così fatti miasmi nel sangue ricircolante nel corpo a nutrire e a vivificare le parti al modo che segue:

« Presuppongo io primieramente, egli scrive, insieme con molti, ancorchè altri che sono già in credito sentano in contrario, che qualora, per essersi fatta la diastole, il cuore si sia gonfiato e i suoi vani, seni o ventri-

coli che gli chiamino, aggranditi e ripieni, esso per naturale istinto con la sistole si restringa, e che allora il sangue del seno diritto, perciò fortemente compresso, non solo sia spinto per la vena arteriale nel polmone, ma che una porzione più sottile ne sia cacciata per li meati del tramezzo, forse insensibili sol nel cadavere, nel seno manco. Il che essendo vero, parmi conseguentemente di veder chiaramente che tal porzione di sangue, per passare a forza per quei pori sottilissimi, ritrovando il vano, anzi per così dire spruzzatovi, si sparga in minutissimi zampilli, che per restar privi per la loro piccolezza di attività e di vigor bastante a resistere all'azione del calore che vi ritruovano e che gli penetra, si riducano subitamente in vapore e bollicini, che gonfiandosi e con gran celerità dilatandosi sforzino e spingano le pareti del ventricolo, e con nuova diastole l'aggrandiscano. Parmi inoltre a ciò, non potendo esse bolle sanguigne per la forma loro sferica terminarsi co' termini altrui, acciocchè spazio vuoto non ci rimanga, che con ragione vi supplisca la Natura con preparare una materia arrendevole, pronta a sottentrarvi, e acconcia a riempire i vani che tra' detti bollicini si ritrovano, cioè a dir l'aria portatavi dall'arteria venale, di quella che inspirata risiede nel polmone, non ad altro uso per avventura stato da essa Natura formato, e tal composto di bolle sanguigne e d'aria è al creder mio quella sostanza che spirito vitale si domanda » (Savona 1647, pag. 61-63).

Ma il Michelini sentì la verità più potente degli autorevoli pregiudizi di Galileo e del Baliani, e tra il 1645 e il 47 compose, sulle scoperte dell'Asellio e dell'Harvey, quel nuovo sistema di medicina razionale, che lasciò abbozzato in alcune lettere pubblicate più di un secolo dopo dal Targioni (Notizie cit., T. II, P. I, pag. 221-25). Scoperto il canal toracico, fece anche questa terza notizia entrare in quel sistema d'Igiene, che, rimasto dimenticato infino al 1780, fu dato alla prima luce dallo stesso Targioni (T. III, pag. 329-45).

Chi legge ora quelle cose le giudica una meschinità, non ripensando che da queste aride stille fu rinfrescàta a novella vita la Medicina in Italia, che per opera del Michelini prese abito e complessione di scienza, e fu per lui solo introdotta nella scuola galileiana. Basti il dire che fu inspirato a quelle meschinità il gran Borelli, che vi ritrovò, come ne' cotiledoni del germe, quel vital nutrimento da cui crebbe a tanto maravigliosa grandezza, e in sì breve tempo, la nuova Fisiologia. Quando nel 1661 il Malpighi, che discende esso pure direttamente dal Michelini per la linea dello stesso Borelli, rese il circolo del sangue visibile agli occhi di tutti, e allora gl'Italiani si riscossero dal loro sonno, e per rifarsi di un tesoro perduto andarono, con la speranza di metterle in corso, a ricercar le arrugginite monete rimaste chiuse nelle arche degli avi.

Il Fracassati, per citar qualche esempio, nella sua dissertazione *De cerebro*, accolta fra le opere del Malpighi, a provar che il mondo è tante volte ingiusto dispensator del merito, « sanguinis circulatio, scrive, Galaxia in microcosmo humano, scilicet via chyli ad cor, nonne Caesalpinum agnoscit

auctorem, ac Eustachium *De vena sine pari?* et tamen solos in scholis auctores crepant anglos Harveos, ac diepenses Pecquetos » (Operum, T. II, Lugd. Batav. 1687, pag. 138). Tommaso Cornelio, acceso dal medesimo zelo, venne a rammemorare a' suoi che il moto del sangue descritto dall' Harvey era stato già conosciuto da Paolo Sarpi, e anzi molto tempo prima dal Cesalpino. « Motum sanguinis ab Harveio descriptum iampridem agnoverat et amicis indicaverat Paulus Sarpi venetus, quin etiam illum multo ante designaverat Andreas Caesalpinus » (Progymnasmata physica, Neapoli 1688, pag. 296).

Di qui ebbero principio e vennero gli esempii a que' profluvii di scritture insulse, che si rassomigliano ai pugni dati in aria, e agli urli di chi, ridestatosi a un tratto dal lungo sonno, si mette a gridare al ladro al vicino, che ha operosamente vegliato, benchè il Borelli avesse dato agl' Italiani altri esempi di più assennati giudizi. « Inventum profecto admirabile, egli dice della circolazione del sangue, partim a Cesalpino, sed postea exactissime ab Harveio nuper mortalibus tanta evidentia demonstratum, ut nemo supersit qui de eius veritate adhuc dubitet » (De motu anim., P. II, Romae 1681, pag. 77).

La vana loquacità dei tanti scrittori, che si dettero a seguir gli esempi del Fracassati e del Cornelio, piuttosto che del Borelli, si manifesta anche dal fatto che, mentre vogliono glorificare i loro connazionali di finti meriti, non si curano poi di ricercarne i meriti veri. Benemeriti della Fisiologia arveiana sono tutti coloro, che la confermarono con vario genere di argomenti, fra' quali è anche da annoverare la trasfusione del sangue, splendido pensiero, benchè malaugurato negli effetti. Prima dell' Harvey ebbero quel pensiero Pico della Mirandola, Girolamo Cardano, e Giovanni Colle fra' nostri, e in mezzo a loro Andrea Libavio, lusingato di poter per via di tubi trasfondere il sangue e trasformare un vecchio in un giovane, come s' era lusingato d' aver, per via de' processi alchimici, a trasformare il peltro in purissimo oro. Nel cap. XVI *De motu cordis,* dove il circolo del sangue dal cuore alle parti e dalle parti al cuore si mostra dai veleni e dai morsi velenosi, che inducono rapidamente il malore per tutte le membra, si conteneva in germe la possibile trasfusione del sangue, ma Francesco Folli soggiunge che concorse in quell' inspirazione la viva voce della Natura. Egli è storico diligentissimo di sè stesso, e perciò a lui ci convien cedere la parola.

« Nell' anno 1652 lessi il libretto di Guglielmo Arveo, inglese, che tratta del moto del cuore e del sangue, la qual lettura, con qualche notizia che aveva dell' innestar le piante, produsse nella mia fantasia questo terzo problema, che data la circolazione del sangue fosse possibile la trasfusione, con la quale si potesse non solo curare alcuni mali, ma ringiovanire e ingigantire ancora, come l' accennai nel mio libretto *Della cultura della vite,* che non pubblicai per altro, che per far palese a tutti che la trasfusione del sangue era da me stata inventata, e fin dall' anno 1654 manifestata al Serenissimo Ferdinando II, granduca ..... »

« Scorsero undici anni, nè mai intesi novella alcuna di questo problema, nè per allora io abitava in Fiorenza, come fo adesso, ma timido quanto curioso non sapeva qual mezzo termine prendere per averne notizia. Determinai scrivere la mia *Recreatio physica*, la quale, e dal geroglifico del frontespizio e dalla materia che vi tratto, potrà ciascuno leggendola riconoscere che in grazia della trasfusione fu scritta, e anco dedicata al medesimo granduca Ferdinando, acciocchè presentandogliela, come feci nel 1665, mi palesasse qualche cosa di essa. Ma esso tacendo supposi o che non ne avesse fatta fare esperienza alcuna, oppure avendone fatte non volesse che fossero note, e restando nella medesima ingnoranza di prima non ardiva di scoprirmi con alcuno. Ma quando meno vi pensava, mi fu detto da ser Ippolito Tei da Bibbiena, mio amico e che allora dimorava in casa dell'illustrissimo signor marchese Filippo Niccolini, come in Inghilterra avevano trovato una bellissima invenzione di ringiovanire, col trasfondere del sangue di giovanetti nelle vene de' vecchi. »

« Quale io restassi a tale avviso, lo lascio considerare a chi ha aspettato un tempo, e poi conseguito all' improvviso una buonissima nuova, accoppiata con un dolore altrettanto grande, quanto fusse l' allegrezza, per perdere nell' istesso momento l' onore, che sperava e credeva acquistato. Poichè non sapeva se era accaduto ad altri nell'istesso secolo il medesimo pensiero, oppure di Toscana avesse navigato in Londra. Mi lusingava però che, per essere stati qui alla corte di Firenze alcuni virtuosi Inglesi, e presenti ancora a molte esperienze, come l' attesta il signor Redi, fra' quali era il signor Finchio, che al presente si ritrova ambasciator residente alla Porta ottomana per la corona d' Inghilterra, potessero averla in questa corte intesa, e trasportata poi alla patria. S' aggiunga a questo verisimile che di tutte le altre belle invenzioni, che di là sieno venute, si è anco inteso il nome dell' autore, eccetto che di questa. »

« Ma impaziente non volli star più celato, e pigliando scusa di scrivere della cultura della vita, mi scopersi per inventore di essa, chiamandone in testimonio il prefato serenissimo Ferdinando II, che in quel tempo viveva, nè mai ho saputo che altri si sia detta invenzione arrogata. Con ragione adunque posso chiamarla mia. » (Stadera medica, Firenze 1680, pag. 35-38).

Non erano questi però del Folli altro che progetti: egli stesso confessa nel suo *Dialogo intorno alla cultura della vite* di non averne mai fatta esperienza (Firenze 1670, pag. 44). Le prime prove della trasfusione del sangue furono, secondo l' Haller, fatte in Inghilterra da Timoteo Klarke nel 1657 (Elementa physiol. cit., T. I, pag. 233), tre anni dopo la proposta fatta dallo stesso Folli al Granduca, e il Senac dice che l' anno dopo furono anche dall' Hansbau così fatte nuove esperienze tentate in Francia (Della struttura del cuore, traduz. ital., T. III, Brescia 1783, pag. 58). Ma perchè non sono così fatte testimonianze di questi celebri scrittori confortate di documenti, che a volerli sottoporre ad esame non basterebbo forse un intero

volume, noi sceglieremo, fra tutte le altre, per vera la più diritta e più spedita via, che a nostro giudizio ci si presenta.

Ne' principii dell'anno 1665 Carlo Fracassati in Pisa proponeva la sua nuova *Medicina infusoria.* Consisteva questo nuovo metodo nell'iniettare per le incise vene alcune sostanze, che restituissero le perdute sue buone qualità al sangue In mezzo a questi pensieri sovvenne all'inventore un altro pensiero assai più seducente, che gli ragionava come parendo probabile dipendere la causa dell'apoplessia da un improvviso coagulo sopravvenuto nel sangue, si potessero i colpiti da così fatto accidente, coll'iniezione di alcuni solventi, ridonare felicemente alla vita. Il granduca Ferdinando, a cui il Fracassati aperse questo pensiero, lo incoraggiò, e lo consigliò a diffonderne la notizia, ciò che fece subito l'Autore in quella sua Epistola *De cerebro* diretta al Malpighi, e stampata, dentro quello stesso anno 1665, in Bologna. « Cum Pisis, ivi egli scrisse, in theatrum anatomicum curassem inventum conglaciationis sanguinis,.... subiit mentem posse hoc experimentum multa docere: videbatur enim pari passu sanguinis solutionem nos fuisse deprehensuros, dum concretionem tenebamus, quae infusa per iugularem ac simul etiam cruralem venam aqua forti communi succedebat. Quare sanguinis reputans congelationes, quod in apoplecticis aperit autopsia, credidi non male nos esse consulturos laborantibus si, secta statim vena, dissolvens aliquod iniceretur. Propterea cogitationes meas novit Ser. M. D., cui inventum patefeceram, et fassus est posse inde multa innotescere » (Inter Opera M. Malpighi, T. II, Lugd. Batav. 1687, pag. 158, 59).

La notizia da Pisa e da Bologna giunse presto a Londra e ad Oxford, e Riccardo Lower fu de' primi ad accoglierla e ad eseguire il progetto, prima che sugli uomini, sopra vario genere di animali. Anzi egli applicò il metodo del Fracassati non a infonder solo liquori medicinali, ma varie sorta di succhi nutritizi, d'onde ei confessa essergli spontaneamente sovvenuto il pensiero di iniettare lo stesso sangue. « Complures anni sunt (così scrive nel cap. II del trattato *De corde* pubblicato per la prima volta in Londra nel 1669) cum alios Oxonii viderim, et ipse, experiendi causa, varios liquores opiatos emeticos, in vivorum animalium venas iniecerim.... Cum vero insuper plures alimentares succos simili modo infuderim, atque cum variis vini tum cerevisiae iniectionibus sanguinem diversorum animalium satis apte et amice congruere vidissem; animum mox subiit experiri an non multo magis sanguis diversorum animalium inter se conveniret, et sine periculo aut lucta commisceretur.... Quare spem hinc animo concipiens, ad experimentum eius tentandum animum et manus adhibui » (In Mangeti Bibliotheca anat., T. II, Genevae 1685, pag. 108).

Preparate fistole, e tutt'altro che occorreva per l'esperienza, « quocirca, prosegue il Lower a dire, cum ex voto omnia expectationi responderent, tandem Oxonii, sub finem Februarii anni 1665, praesentibus doctissimis viris doct. Johanne Wallis, dom. Thoma Millington, aliisque medicis, experimentum hoc novum, iucundo sane spectaculo atque optimis auspiciis,

exhibui » (ibid.) e prosegue a descrivere la trasfusione del sangue da un cane in un altro. Poi all'ultimo così conclude: « Horum fama, cum mox Londinum pervolaret, aecepta epistola a clariss. Boyleo, impense rogatus sum ut totius experimenti methodum Societati regiae impertirem, quod non ita multo post a me praestitum in philosoficis eiusdem Societatis Transactionibus, Decembri insequente anno 1666, publici iuris factum est. Et tum rumor eius ad exteras gentes et Galliam pervagatus est, ubi mox, rei novitate allecti, diligentius illam prosequi et aliis subinde experimentis augere, illustrare; quodque ego solum in brutis perfeceram, ad hominis usum accommodare coeperunt, uti in scriptis illorum, sequenti martio anni 1667 tunc primum editis, apparet » (ibid.).

Il rumore di questi francesi esperimenti, giunto presto in Italia, riscosse gli animi dei concittadini del Folli. Il cardinale Leopoldo de' Medici, non potendo fare eseguir l'esperienza nella sede dell'Accademia, per essere gli accademici dispersi, ne mostrò desiderio al Montanari, che si dette all'opera in Bologna insieme col Cassini. Le prove riuscirono con non poco provento, ond'è che il Cassini stesso, in quella celebre lettera al Petit del dì 18 Giugno 1667, dop' aver riferite le osservazioni fatte intorno a Venere, per definirne il periodo della rotazione, passando a dire degli altri suoi studi, così soggiunge: « Experimenta multa de transfusione sanguinis ab uno in aliud animal, exemplo eorum quae apud vos habita sunt, deque ipsius sanguinis motu saepius fecimus, non parum proventu » (MSS. Cim., T. XIII, c. 228).

L'anno dopo, avendo il Montanari dovuto abbandonare Bologna e andare in Udine per suoi negozii, non lasciò le intraprese esperienze, una delle quali, che consisteva nella trasfusione del sangue da un agnello in un cane decrepito, gli riuscì tanto lusinghiera, che ne scrisse una breve relazione indirizzata al Cassini. La relazione però, qualunque se ne fosse la forma, apparteneva all'Accademia del Cimento, al Principe della quale ne fu mandata dall'Autore una copia, accompagnata da una lettera sottoscritta in Bologna il dì 13 di Giugno 1668 (MSS. Cim., XIX, c. 184), e l'accluso foglio, acciocchè lo sappiano anche i nostri lettori, così diceva:

« La trasfusione del sangue d'un animale nelle vene d'un altro, l'esperienze di cui in tante parti del mondo già fatte sono oramai rese famose, è materia, e per sè stessa e per le conseguenze che seco porta, così degna dell'attenzione de' Filosofi, che non potrà cred'io riuscire discara a V. S. Ecc.^{ma} una succinta narrativa, che le farò con la presente, d'una prova che ultimamente ne fu fatta in Udine del Friuli, quando m'ero colà recato per varii affari, ma principalmente per riverire e godere i favori dell'illustrissimo signor conte Girolamo Savorgnano del Monte, cavaliere principalissimo di quelle parti e mio stimatissimo signore. »

« Ci trovassimo dunque, il dopo pranzo del giorno di Pentecoste, 20 di Maggio 1668, il predetto illustrissimo sig. conte Girolamo, l'Ecc.^{mo} sig. dottore Giov. Batista Coris nostro bolognese ed io, in casa gli Ecc.^{mi} signori dottori Antonio e Giuseppe Griffoni, gentiluomini di quella città, presenti i

quali e con l'assistenza ancora del sig. Andrea Ceraffini, eccellente cerusico che ne favorì non solo de' suoi ferri ma in gran parte dell'opera diligentissima delle sue mani, preparammo in primo luogo un agnello, di cui scoperta l'arteria crurale e fattevi le debite legature, delle quali quella che riguardava la parte verso il cuore era a laccio scorrente, v' adattammo dentro con ogni possibile diligenza il cannellino, che avevamo preparato rivolto con l'orificio verso il cuore, e sopra di quello legammo assai bene l'arteria medesima. Dopo di che scopersimo la vena iugulare d' un cane bracco, di cui fra poco racconterò le condizioni, e legatala a laccio scorrente in due luoghi, nello spazio di mezzo, aperto con lancetta, inserimmo un altro cannello rivolto pure con l'orificio verso il cuore, ed attorno di lui legammo sufficientemente la vena. Poscia adattando in sito proporzionato l'agnello, innestassimo insieme i cannellini, il che fatto sciogliemmo in primo luogo la legatura della vena del cane, che riguardava verso il cuore, ed osservammo che non ne venne perciò, nel cannellino ch' era di vetro, porzione alcuna di sangue, ma sciolta la legatura dell' arteria dell' agnello, dalla parte pur verso il di lui cuore, scorse d'improvviso il sangue per lo cannellino sino nella vena del cane, ed in quella trasfondendosi, slegassimo subito anche la legatura della vena del cane, che riguardava il capo, dalla quale lasciammo uscire il sangue di lui, sebbene non così continuo come per lo cannellino entrava, poichè considerato essere quella vena assai più grossa dell' arteria dell' agnello, ad effetto che non uscisse molto maggiore copia di quello che v' entrava, si comprimeva talvolta col dito. E finalmente, quando ci parve che poco più ne restasse nell' agnello venuto meno, rilegassimo l' una e l' altra legatura della vena del cane, e ne estraessimo i cannellini. Dopo di che ricucimmo in parte la piaga, lasciando un poco d' apertura, perchè potesse purgandosi guarire, e dall' agnello estraessimo quanto di sangue potemmo di vantaggio, che non empì un guscio d' uovo. »

« È però da avvertire che qualche poco del sangue dell' agnello nell' operazione estravasava dai cannellini, a cagione che questi non s' erano potuti così bene innestare insieme, come si desiderava, perchè in difetto di più adattati avevamo scelto un pezzo di cannello, staccato da uno di que' strumenti di vetro, che usano le donne lattanti per votarsi le poppe, sebbene andammo così riparando col dito, che non giudicammo esserne uscito un' oncia per questa via, onde il rimanente di tutto l' agnello si trasfuse nel cane. »

« Era questo cane bracco barbone, allevato in casa di que' signori Griffoni, non molto grande fra gli altri di quella specie, vecchio di tredici anni e più, sordo affatto, già più di tre anni, sicchè per rumore, fischio o chiamata ad alta voce non dava cenno, pur con gli occhi, di udire. Pochissimo camminava, e non potendo per la debolezza alzare i piedi, gli strascicava in modo, che ne faceva sentire il rumore per le stanze con lo strascino delle unghie sul suolo. Poco e di poca voglia mangiava, e già da molto tempo aveva tralasciato il costume di far carezze, neppure col moto della coda, ai padroni. »

« Dopo la trasfusione, sciolto dalla croce di legno ove s'era legato, restò per un'ora in circa sulla medesima tavola, dove s'era fatta l'operazione, nel qual tempo, essendo noi discesi in altre stanze, comparve egli finalmente, avendo da sè discesa la tavola e la scala, ma non volle cibo, che quindi ad un'altr'ora. »

« Li due giorni seguenti, ne' quali andai per diporto a vedere la fortezza d'Osopo ed altre terre di giurisdizione di quell'Illustriss. sig. conte Girolamo, mi riferirono que' signori Griffoni che aveva incominciato a stare più sollevato d'assai, anzi, che il martedì egli era uscito di casa, e contro suo solito postosi a correre con altri cani per la piazza, non più strascicando i piedi come prima soleva, ma fatto manifestamente più robusto. Tornato a casa, fece insolite carezze ai padroni, e quel che più ci parve considerabile, oltre il mangiare più e con più avidità di prima, incominciò a dar segni manifesti di recuperar l'udito, perchè infatti molte volte al fischio e alla voce de' padroni si voltava, sebbene il sesto e settimo giorno, cominciando a suppurare gagliardamente la ferita, egli paresse reso di nuovo più malinconico e debole, il che s'attribuiva ai sintomi che dalla ferita medesima le provenissero. »

« Partii poscia da quelle parti, ed ora mi trovo in Bologna, aspettando giornalmente da quegli Eccellentiss. signori Griffoni altre relazioni di ciò che sarà seguito..... Bologna, 8 Giugno 1668. » (MSS. Cim., T. XIX, c. 180, 81).

Di quest'altre relazioni non abbiamo trovato il documento, dal quale forse si concluderebbe che la gioventù renduta al cane dei signori Griffoni di Udine non era che un'illusione. Illusioni simili apparvero nelle trasfusioni del sangue negli uomini, che perciò furono severamente proibite dalle leggi civili, ma l'invenzione del Folli e le esperienze del Montanari, benchè disonorate da certi medici cerretani, rimasero pure una delle più belle dimostrazioni del circolo del sangue, rendendosi evidente non andar egli alle parti, se non che per la via del cuore.

CAPITOLO V.

Della respirazione

SOMMARIO

I. Delle cause motive, degli organi e dei modi della respirazione. — II. Dell'azione dell'aria inspirata sul sangue dei polmoni. — III. Della respirazione dei neonati: del problema arveiano.

I.

Il cuore posto in grembo ai polmoni, i quali anzi, quasi incubandolo, par che lo tengano sotto le loro ali, dava facile indizio di quegl'intimi commerci, che passano tra lui e il viscere che lo circonda nell'economia della vita animale. Risoneranno forse ancora nelle orecchie dei nostri lettori gli idillii, ne' quali Galeno e il Vesalio cantarono del cuore, che nutrisce e ministra da sè stesso ai polmoni, e de' polmoni che per contraccambio sono in assiduo moto per refrigerare gli ardori del cuore; tant' oltre procedendo in questa amorosa corrispondenza, da non isguagliarsi i polsi dai moti del torace. Comunque siasi, è pur vero che sono i due visceri tra loro tanto stretti consorti, che l'aver parlato dell'uno porta necessariamente che si parli anche dell'altro, e inseparabili nelle più alte funzioni della vita non vogliono andar disgiunti ne' fasti della Storia.

I fatti però che passiamo a narrare hanno vicende alquanto diverse dalle narrate, perchè prima di tutto, per ciò che concerne il tempo, si può dire che, quando la scienza del cuore era già compiuta, quella de' polmoni invece era appena cominciata. La ragione di ciò non è difficile investigarla, essendo che, a bene intendere i moti del sangue, non era necessario precedesse altra scienza, mentre, a bene intendere i moti dell'aria nella respirazione e gli effetti di lei sullo stesso sangue, conveniva precorressero la Mec-

canica e la Chimica de' corpi aeriformi; due nuove scienze, la prima delle quali, incominciata sull'entrar del secolo XVII, verso la metà di lui fu quasi assoluta, e la seconda non comparve che verso il terminar del secolo XVIII.

È perciò che, non dovendo pretergredire i limiti posti alla nostra Storia, non resta a dir altro a noi se non che de' presentimenti, che s'ebbero dell' azione chimica dell' aria sul sangue, ond' è insomma che il frutto noi dobbiam presentarlo ai lettori sotto le forme dell' ovario chiuso intorno intorno e adombrato dalle foglie del fiore. Ma tutta dentro il nostro campo rinchiusa riman la meccanica dei moti respiratorii, progredita col progredire della Pneumatica, nella quale si possono segnare questi tre passi: Il primo, che termina col secolo XVI, quando s' aveva della natura dell' aria e delle proprietà fisiche di lei un' idea vaga e indistinta, fra ciò che si concepisce come spirito, e ciò che si concepisce come materia; il secondo, che da' primi anni del secolo giunge fino al 1644, quando, per opera del Porta, del Keplero e di Galileo, si dimostrò che l' aria essendo pesante era materia, non differente da tutta l' altra, fuor che nell' apparenza; il terzo finalmente, che dal 1644 passa oltre alla metà del secolo, quando per via del celebre Strumento del Torricelli e delle Macchine del Gueriche e del Boyle, si fece esperienza che, oltre all' esser l' aria pesante, è elastica e perciò operativa di tutti quegl' innumerevoli effetti naturali, che parvero agli antichi altrettanti misteri.

Se sempre la Fisiologia fosse stata sollecita di giovarsi delle scoperte della Fisica, a que' tre passi, segnati ne' progressi della Pneumatica, corrisponderebbero esattamente i progressi fatti dalla scienza de' moti respiratorii. Ma perchè le solite ritrosie ad accettare le novità, e una certa natural pigrizia del pensiero, in distendere e sollevare le ali, ora indugiarono que' connubii, e ora consigliarono a seguitar di fornicare con gli antichi errori; quei tre passi non procedono, nella Pneumatisa e nella Fisiologia, sincroni, ma perturbati, come vibrazioni di pendoli, che pur soggiacendo alle leggi generali della Meccanica si risentono de' primi impulsi più o meno gagliardi, e del più o men temperato influsso delle stagioni. Che se il veder gl' intrecci di più pendoli, e il precedere e il susseguire de' moti diletta i curiosi, e porge soggetto di utili considerazioni ai Filosofi; di non minor utilità e diletto sarà per riuscire questa parte di storia a chi, nelle diversioni e nelle stesse retrogressioni del pensiero, sa riconoscer la legge provvidamente imposta a' suoi progressi.

Incominciando dunque dal primo passo sopra segnato, l'aria in sè stessa riguardavasi come qualche cosa di spiritoso o di etereo, se non che la coinquinano necessariamente materie terree e fuligginose. S' attribuivano a così fatte materie gli effetti sensibili dell' aria stessa, come i moti ventosi e la varia temperatura, e la facoltà di alimentare o di estinguer la fiamma. Questa idea della composizione dell' aria applicata alle funzioni respiratorie, trasparisce distinta nel Vesalio sotto una tal forma: « Ex faucibus enim aerem, per nares aut os attractum, recta in pulmonem ducit (aspera arteria), hunc

per universum pulmonis corpus ita numerosa ipsius serie distribuens, ut pulmonis substantia hunc prompte alteret, atque cordis muneribus aptum reddat. Caeterum quod pulmonis proprium sit munus, suo dicemus loco, nunc etiam sat est asperam arteriam, ita efformatam, innuere quod aptissime aerem dum respiramus pulmoni deferat, ac rursus omnem, qui cordi inutilis est, una cum fuliginosis ipsius excrementis inter expirandum reddat. Neque arteriae venalis usus nulli incognitus est, cum is praecipuus sit ut aerem cordi aptum, ac a pulmonis substantia in asperae arteriae ramis confectum, in se pelliciat ipsiusque interventu cor eumdem in sinistrum ventriculum attrahat » (De corporis hum. fabrica, Basileae 1543, pag. 577 e 583).

Di qui ebbero origine le varie ipotesi degli ufficii dell'aria nella respirazione. Coloro, che la riguardarono in sè stessa o nella sua purità eterea, la fecero genitrice degli spiriti animali; quegli altri, che la considerarono come necessariamente commista con parti terree, le attribuirono l'ufficio di rinfrescare il cuore, ventilatagli intorno dalle ali del Polmone.

L'ipotesi della generazion degli spiriti dall'aria entrata per la trachea ne' polmoni, ipotesi professata già dagli antichi, il Colombo si lusingò come vedemmo di averla ridotta alla certezza dei fatti, per via dell'esperienza, la quale fu primo il Cesalpino a riconoscer per falsa, e a dir perciò che l'aria, artificialmente insufflata per l'aspera arteria, non passa nella sostanza de' polmoni, e tanto meno nel ventricolo sinistro del cuore. L'ipotesi degli spiriti veniva così ragionevolmente repudiata, ond'è che il Cesalpino stesso non seppe vedere a quale altro uso dovesse entrar l'aria nel petto, se non che a temperare il soverchio calor del sangue. « Transmisso interim aere frigido per asperae arteriae canales, qui iuxta arteriam venalem protenduntur, non tamen osculis communicantes, ut putavit Galenus, solo tactu temperat » (Quaestiones perip., Venetiis 1571, fol. 111 ad terg.).

Se l'aria dunque non attraversa i polmoni, come possono questi refrigerare il cuore? Mosso da tal ragione, è sollecito il Cesalpino di emendar quell'errore invalso nell'insegnamento di alcuni, e di mostrar come il refrigerio non va direttamente al cuore stesso, che non ne ha il bisogno, ma al sangue, uscito così fervente dal ventricolo destro attraverso alla vena arteriale. Ecco perciò qual'è l'ufficio proprio dal nostro Autore assegnato ai polmoni: « Maximo igitur ingenio Natura fabricata est pulmones in pedestribus, et branchias in aquatibus, ut sanguinis fervorem moderaretur, illaeso corde. Nam cordi ad tutelam pericardium membranam circumduxit, tamquam eius capsulam: ferventem autem in eo sanguinem ad pulmones aut branchias derivaus, iterumque cordi restituens. Interim in transitu, ex aeris frigidi aut aquae contactu, refrigerationem molita est » (ibi).

Noi non possiamo con certezza asserire che fosse proprio il Cesalpino inspirator dell'Arveo, ma pure è un fatto che, negatosi dal Nostro il passaggio dell'aria attraverso alla sostanza del polmone, il Fisiologo inglese volsesi a ripetere l'esperienza del Colombo, e provato che, soffiandosi col mantice nella trachea, non si trova dell'aria *neque in arteria venosa, neque in*

sinistro ventriculo cordis quidquam, fu dalle ragioni medesime del Cesalpino condotto a negar che la respirazione fosse propriamente ordinata alla generazione degli spiriti animali. Ond' è che, trovandosi costretto a riconoscere in altro quell' uso, venne, o fosse caso o fosse tacito e consapevole consenso di idee, nella sentenza dello stesso Cesalpino. « Unde quoque probabile foret pulmonum expirationem esse qua his efflatis eventaretur et depuraretur sanguis: atque inspirationem esse ut sanguis, pertranseundo inter ventriculos duos cordis, contemperetur ambientis frigore, ne excandescens et intumescens quadamque fermentatione inflatus, sicuti effervescens mel et lac, adeo distenderet pulmonem, ut suffocaretur animal » (Exercitatio I. De circul. sang. post tractatum *De motu cordis* cit., pag. 139).

Anche il Cartesio, il quale dopo il Cesalpino rinnovò l'errore aristotelico del maggior calore, che è dentro il cuore, rispetto a quello delle altre membra, e per cui il sangue esce dal ventricolo destro così bollente, da dissiparsi facilmente in vapore; anche il Cartesio, come l' Harvey, nell' assegnare l' ufficio proprio del polmone, revocò a sè l' ipotesi dello stesso Cesalpino. « Et praecipuus quidem pulmonis usus (scrive nella Descrizione del corpo umano, posta per appendice al trattato *De homine*) in hoc solum consistit, quod aeris quem spiramus ope, sanguinem ex dextro cordis ventriculo affluentem condenset et temperet, antequam in sinistrum ingrediatur » (Francofurti ad M. 1692, pag. 165).

L' ipotesi degli spiriti animali, direttamente generati dalla parte eterea dell' aria, introdotta nel sangue per opera immediata della respirazione, veniva così bandita dalla Fisiologia, e dopo i primi esempi dati dal Cesalpino si confermò il bando, allorchè, dimostratosi per l' esperienza esser l' aria in sè stessa ponderosa, si riguardò come uno degli altri corpi, atta perciò a produrre effetti naturali. Fu allora che resuscitò tra' Fisiologi una questione rimasta alquanto sopita: se cioè i moti respiratorii dipendano dal polmone enfiato per la corpulenza dell' aria, o dall' alterno sollevarsi e abbassarsi del torace.

Le origini della controversia risalgono al Berengario, ne' primi impulsi che vennero da lui al risorgere della scienza. Egli entra a discutere se i moti de' polmoni sieno necessarii o volontarii, e dopo aver riferite le altrui opinioni. « Ego tamen credo, soggiunge, quod pulmo interdum habeat solum motum naturalem per proprios villos, qui sunt in suis venis et arteriis, qui tamen motus dependet a motu cordis, et sic motus pulmonis est accidentalis; nam in corde, de consensu omnium, conceditur motus naturalis, a quo motu fit aeris attractio, et etiam sanguinis, at ita etiam a motu naturali fit aeris, capnosorum fumorum et sanguinis et spirituum expulsio. Cum autem iste aer attractus a corde prius ingrediatur pulmonem, et ipsum inflet, necessario movet eum.... Huic motui naturali necessario obediunt musculi qui sunt inter costas et etiam diafragma, et moventur, quia pectus necessario debet dilatari ad ampliationem et inflationem pulmonis propter ingressum aeris in ipso » (Commentarium super Anat. Mundini, Bononiae 1521, fol. CCCXXVIII ad terg.).

Quando la sperimentata ponderosità dell' aria dette quasi si direbbe corpo a queste dottrine, i fautori si studiarono di confermarle sul fondamento di una esperienza, che fu primo a farla il Vesalio; ripetuta poi da tanti quando si pensò di applicarla a soccorrere gli annegati, e attribuita comunemente all' Hook. Consisteva quella maravigliosa vesaliana esperienza nell' insufflare i polmoni di un animale rimasto morto, e nel restituirgli nuovamente la vita « Ut vero vita animali quodammodo restituatur, foramen in asperae arteriae caudice tentandum est, cui canalis ex calamo aut arundine indetur, isque inflabitur ut pulmo assurgat, ac ipsum animal quodammodo aerem ducat. Levi enim inflatu in vivo hoc animali pulmo tantum quanta thoracis erat cavitas intumet, corque vires denuo assumit et motus differentia pulchre variat » (De corp. hum. fabrica cit., pag. 658). È dunque ne' polmoni e no nel torace il principio ai moti della respirazione.

I fautori però dell' altra sentenza, che poi era la vera, non potevano persuadersi come i polmoni, privi affatto di organi motori, valessero a dare impulso al torace fornito di tanti muscoli, e credettero meglio che, al dilatarsi e al restringersi del torace stesso, l' aria entrasse ed uscisse dal petto, com' entra ed esce nel mantice al distendersi e al ripiegarsi delle sue pelli. Ebbe, nell' instaurare questa più sana dottrina, grande efficacia il Cartesio, il quale, dop' aver nel trattato *De homine* descritto il gioco de' muscoli pettorali, conclude col dire che essi operano in modo « ut spatium quo pulmones continentur reddatur amplius, quo fit ut aer in eos ingrediatur, eo prorsus modo quo in follem ingreditur, quando illum aperimus. Ubi vero horum musculorum antagonistae inflantur, spatium illud fit angustius, atque ideo aer iterum egreditur » (Editio cit., pag. 47).

Il Van Horne, in quel suo libretto intitolato il *Microcosmo*, e nel quale si rendevano in facile ed elegante modo popolari l' Anatomia e la Fisiologia di que' tempi, diffuse fra gli Olandesi la dottrina, che la respirazione « non contingit a pulmonis propria virtute, sed a thoracis distentione et coarctatione, ope potissimum diafragmatis » (Lugduni Batav. 1665, pag. 78). E il Deusingio fra' Tedeschi commemorò, invece delle cartesiane moderne, le più antiche tradizioni aristoteliche, insegnando che il torace si distende per virtù sua propria « ac dum distenditur, et quia distenditur, ingreditur aer. Sicque verissimum est quod dicit Aristotelis, *De respiratione c. XXI*, cum attollitur pectus eodem, perinde ut in folles, aerem externum influere necesse est » (Exercitationes de Respir., Croningae 1661, pag. 99).

Tra gl' Inglesi Natanaele Ighmor, amicissimo del Boyle, si dette, con più sollecito e amoroso studio de' predecessori e de' contemporanei, a trattar la questione dei moti respiratorii, consacrando a ciò il Cap. III della P. III Lib. II della sua *Disquisizione anatomica del corpo dell' uomo*. Incomincia ivi dal sottoporre a un diligente esame le ipotesi di coloro, che attribuivano ai polmoni una virtù propria di respirare, e dimostratane con argomenti di fatto e di ragione la falsità, così all' ultimo conclude: « A motu itaque thoracis motum pulmonum dependere statuendum est. Quando scilicet thorax

dilatatur, pulmones ad implendam eius cavitatem, ob vacui fugam, attolluntur, et internae eius superficiei undique se applicantes illorum porosas cavitates etiam distendunt, in quas, ne daretur vacuum, per bronchias aer irruit. Laxatis vero thoracis fibris, et cavitate hoc modo constricta, proprio gravati pondere, pulmones sponte decidunt, aeremque, spongiosos illorum poros comprimendo, expirant » (Hagae comitis, 1651, pag. 186).

Fin qui però l' Igmoro niente altro fa che le parti di sapiente Filosofo, ma perchè sentiva che sarebbero l' esperienze riuscite molto più concludenti delle ragioni, spogliato il pallio filosofale e impugnato il coltello anatomico, tanto vi si esercitò, da credere di aver dispersa in quegli atti tutta intera la razza dei cani, « quibus, egli dice, in vivorum dissectionibus semper usi sumus. »

Ferito dunque il torace, i polmoni presentavano all' attento osservatore fatti diversi. Se la ferita facevasi nel mezzo, si venivano bene spesso a violare le membrane del Mediastino, cosicchè l' aria, liberamente entrando dalle due parti nel petto « vacui metum tollat, ideoque cum thoracis cavitas distendatur non assurgunt pulmones, dempta necessitate illos ad motum cogente » (ibi, pag. 188). Lo stesso avviene quando, aperti ambedue i lati con larghe e profonde ferite, l' aria a furia d' ogni parte v' irrompe. Se però feriscasi un lato solo, rimanendosi l' altro inviolato, qui osservammo, egli dice, che il polmone seguità a muoversi, mentre là rimane affatto inerte. La ragione è « quia Mediastinum exacte cavitatem illaesi lateris claudit, adeo ut aer externus necessitatem illam movendi in pulmonibus demere nequeat, quia omnino excluditur » (ibi).

Stava tutto ciò a dimostrar chiaramente all' Igmoro che il moto dei polmoni dipende dal torace, quando venne una difficoltà a dare improvviso assalto alla sua persuasione. Ferito leggermente il cane in petto, in modo che l' aria non irrompa a furia, ma vi trapeli appena, « aliquando motus illorum loborum continuatur, imo saepe tam violento agitantur motu, ut etiam extra vulnus evolare saepe cernantur » (ibi). Ciò pareva confermar l' ipotesi di coloro, che attribuivano al polmone un moto proprio, ma *post longam contemplationem frequentesque observationes*, l' Igmoro stesso scoprì l' inganno, e intese da che veramente dipendeva quel fatto: « quod scilicet lobi pulmonum lateris illaesi et integri, ob vacui fugam, moventes, ut supra dictum est, aerem externum confertim arripiant, quam violentam attractionem plus aeris sequitur quam in illis contineri queat. Ideoque, cum ad lobos utriusque lateris per eumdem canalem aer feratur, et lobi lateris integri repleti sint, adeo ut totum illud aeris commoti quod insequitur recipere non possint; ille vero incitatus non statim a motu desistit, sed qua patet via ruit, sequensque priorem urget, et cum in parte attrahente spatium non invenit, in bronchias patentes loborum iam fatiscentium, qui a thorace non moventur, irruit, eosque, ob levitatem eximiam, paululum attollit et motum quendam languidum aliquandiu efficit » (ibi, pag. 189).

Chi legge oggidì queste parole, scritte dopo sette anni da ch' era stata

fatta l' esperienza del Torricelli, si maraviglia che, a intendere il fatto sopra descritto, bisognassero all' Igmoro lunghe contemplazioni, e si maraviglia anche di più ehe frutto di osservazioni frequenti fosse la sopra riferita conclusione. Consegue però da una tal maraviglia una notizia importante, ed è che l' arguto Anatomico inglese aveva della respirazione risoluto il problema meccanico, ma no il pneumatico, lasciando ancora a spiegare in che modo, dilatandosi e restringendosi il torace, l' aria entri ed esca dal petto.

La notizia delle scoperte italiane non era ancora penetrata in quelle estranee regioni, nelle quali dominava piuttosto la Filosofia cartesiana, in conformità de' placiti della quale s' ammetteva che il petto attraesse l' aria a sè prossima, la quale fosse spinta dalla contigua, e questa dalla precedente via via per una serie continuata di moti, rimasta nota nella storia sotto il nome di *circolo cartesiano*. L' Igmoro applicò questo circolo alla più compiuta soluzion del problema de' moti del polmone dalla parte del petto leggermente ferito, e rimasto nell' altra parte inviolato. « Sic cum pulmonum lobi in latere illaeso et integro moveantur, ac in aere motum quemdam rapidum excitent, particulae aeris quae primo attrahuntur a subsequentibus etiam impelluntur, hae ab aliis, illae a subsequentibus, illas aliae promovent, adeo ut lobos elatos copiose infarcientes ad flaccidam etiam et immotam pulmonum partem aer commotus, per eamdem canalem, irruat, illamque paulo attollat ac distendat, perinde ac vesica quae per tubulum inflatur » (ibi, pag. 189). Nè è a passare in tal proposito senza nota che l' Autore, quattordici anni dopo la pubblicazione de' Dialoghi galileiani delle Due nuove scienze, ammetta in quel circolo d' aria inspirata un velocitarsi di moto dalla bocca infino al polmone, somigliante a quello che produce, secondo il Pereirio, il velocitarsi de' corpi gravi cadenti. « Huius motus exemplum in motu lapidis ab excelso descendentis habemus, cuius progressus in aere, in fine velocior est quam in principio, ob aerem scilicet illum subsequentem et promoventem, referente Pereirio, cap. *De motu*. Delabente enim lapide partes aeris proxime inferiores, plus a lapide pulsae ac divulsae, ut locum ab illo relictum occupent, magno impetu et celaritate ad terga lapidis concurrunt, ipsumque impellunt ac ulterius promovent, et quo plures fuerint aeris particulae, maiorique nixu impulsae ac maiori vi confluentes, lapidem a tergo vehementius urgent et protrudunt, ac lapis velocius descendit » (ibi, pag. 188).

Ebbe l' Igmoro in quella ipotesi del circolo cartesiano molti consorti, fra' quali è da citar lo Charletton, di cui le dottrine trovarono nelle controversie col Deusingio un commento. Essendo un fatto oramai certo che l' aria entra, come nel mantice, nella cavità del torace, si disputava se ciò avvenisse per attrazione o per impulsione, a che rispondeva il Deusingio che poteva essere e nell' un modo e nell' altro. « Nempe, dum dilatatur thorax, pellitur aer circumstans ab ipso thorace se distendente: is vero aerem vicinum propellit. Cumque nullibi vacuum detur in rerum natura .... necessum omnino est aerem sic pulsum, quasi circulatione quadam facta, thora-

cem subire.... Sed et vicissim dum dilatatur thorax, amplior redditur interior eius cavitas in quam necessitate quadam, cum vacuum dari nequeat, subintrat aer, ipsumque spatium replet, sicque aer videtur attractione in cavum thoracis subire » (Exercitatio de respir. cit., pag. 99, 100).

Che di alquanti anni varcata la metà del secolo XVII si durasse così fra gli stranieri a commentare il circolo cartesiano, e a pronunziare quelle insignificanti parole di *fuga del vacuo*, fa senza dubbio gran maraviglia, ma più gran maraviglia fa Giovanni Swammerdam, che pretese di dimostrare la propulsione dell'aria ne' polmoni per mezzo dell'esperienza.

Nel 1667, diciannove anni dopo le pubbliche esperienze torricelliane fatte dal Pascal a Roano e a Parigi, e tredici anni dopo che il Pecquet avea pubblicato quegli stessi esperimenti, fatti pure in Parigi, intorno alle proprietà elastiche dell'aria; il celebre Medico olandese, che frequentava la Francia, instaurava la sua fisiologia della respirazione sopra la dottrina « de rarefactione et condensatione iuxta nobilissimi et subtilissimi Cartesii fundamenta firmissima et inconcussae veritatis » (De respiratiene usuque pulmonum, Lugduni Batav. 1667, pag. 119). Gli esperimenti poi, che secondo lo Swammerdam rendono quelle cartesiane verità fermissime ed inconcusse, son varii, ma notabile fra gli altri è quello delle due ampolle disegnate a pag. 55 della citata edizione, e riprodotte da noi nella fig. 7, che per i nostri lettori non ha bisogno d'altra dichiarazione. I moti dello stantuffo GH, che aspirando o premendo l'aria nella storta A fanno zampillare il liquido ora dal beccuccio D, ora dall'altro C, rappresentano i moti del petto, e gli effetti dell'espulsione e dell'impulsione dell'aria ne' polmoni; effetti che si vedono, dice l'Autore, seguire allo stesso modo, se al collo della storta, invece d'applicarvi uno stantuffo » iungantur totidem tubuli aenei oblongi, qui in asperam alicuius canis arteriam successive immittantur, arcteque huic alligentur » (ibi, pag. 58).

Figura 7.

La nuova scienza pneumatica, istituita dal Torricelli, fu primo il Pecquet ad applicarla sapientemente alla Fisiologia, mettendo in piena evidenza quella singolar proprietà che ha l'aria di dilatarsi spontaneamente; proprietà rimasta, prima dello sperimento torricelliano, inconsiderata. Ma il Pecquet, benchè avesse aperti gli occhi dei Fisiologi intorno all'errore della suzione e dell'attrazione, e avesse nelle sue Dissertazioni anatomiche sentenziato che « folles aerem non attrahunt exuguntve, sed intrusum externa vi coguntur excipere » (Parisiis 1654, pag. 66); non si curò di applicare questa teoria pneumatica dai mantici ai polmoni, lasciandone tutto il merito al Boyle, che sperimentando la vita degli animali nel vuoto della sua Macchina, prese di lì occasione a dimostrar come l'aria, spontaneamente e senz'altro esteriore impulso, entra a riempire l'aperta cavità del torace.

Dal XLI de' suoi Nuovi esperimenti fisico-meccanici fa una digressione, *in qaa dubitationes nonnullae de respiratione continentur*, e dopo avere accennato all' ipotesi del circolo cartesiano, e alle esperienze immaginate per confermarlo, e alle ragioni da alcuni addotte in centrario; « huic autem difficultati, soggiunge il Boyle, Machina nostra facilem nobis suppeditat solutionem, cum ex multis superioribus pateat experimentis quod in re de qua agitur nulla omnino sit necessaria, quamvis verum sit in usitata respiratione aliquam istiusmodi fieri solitam, ex thoracis vel abdominis dilatatione, aeris in pulmones propulsio: quod quidem a sola thoracis dilatatione, interni istius aeris seu halituosae substantiae spira, quae cavitatem possidere solet, quousque a pulmonibus non adimpletur, plurimum debilitata, externus et contiguus aer necessario per apertam arteriam asperam in pulmones irrumpit, quoniam illic minorem quam alibi reperit oppositam sibi contranitentiam » (Opera omnia, T. I, Venetiis 1697, pag. 103).

Così, nel 1659, entrava animosamente il Boyle in mezzo a quel grande scompiglio d' idee provocato dal vizioso fermento della Filosofia cartesiana, e le riduceva sapientemente negli ordini del vero. Il sale depurativo, per così dire, delle false dottrine accolte nella sua patria e altrove le aveva il grande Fisico inglese attinte dallo sperimento torricelliano, intanto che non poca parte del merito è per i giusti giudici da attribuirsi all'Italia. Nè qui è a tacere che, a confronto dell' attività degli stranieri, i Nostri appariscono inerti, di che non è difficile intraveder le ragioni, la prima e principal delle quali è da riconoscersi in quella severità degl' istituti galileiani, che non permettevano di coltivare altra scienza, da quella in fuori che ha il fondamento nelle matematiche, e nell' osservazione dei fatti naturali. È degno nonostante di considerazione che fu il Malpighi, che dette al Bartholin occasione di dimostrare, nel Cap. V *De pulmonibus*, « Aerem a thorace non pelli in pulmones contra Cartesium » (Inter Malpighii Opera, T. II, Lugd. Batav. 1687, pag. 372-79).

Col trattato *De homine* applicava il Cartesio la sua Filosofia allo studio del corpo umano, per cui egli ebbe grande efficacia e dette valido impulso a promovere la Fisiologia; impulso che mancò agli Italiani, i quali, riguardando il cartesianismo come un contagio, rimasero da questa parte lungamente indietro agli stranieri. La maravigliosa fecondità della scoperta torricelliana, applicabile a ogni ordine di scienza, veniva debolmente coltivata fra noi dal Michelini e dal Magiotti, non anatomici per verità nè fisiologi, i quali non porsero ai loro connazionali, come al Boyle l' Igmoro, il Bartholin, il Willis e tanti altri, un subietto preesistente da instaurarvi, sulle ipotesi immaginate, i nuovi fatti scoperti.

Narrammo in altra parte della nostra Storia come quella, che si può chiamare Filosofia nuova torricelliana, rimanesse per alquanti anni in Italia inculta e quasi dimenticata, è com' ella solamente risorgesse nell' Accademia del Cimento, quando già il Pascal, il Guericke e il Boyle l' avevano con tanto splendore diffusa tra le più studiose nazioni di Europa. I nostri accademici

fiorentini dunque ripeterono gli esperimenti degli animali nel vuoto, sopra i quali il Borelli fondò poi la sua teoria della respirazione divisa in due parti, nella prima delle quali tratta *De motu respirationis*, e nell' altra *De usu respirationis primario*. Delle dottrine borelliane, che concernono questa seconda parte, diremo nel paragrafo appresso, per trattenerci qui solamente a riferir ciò che concerne la pneumatica e la meccanica de' moti respiratorii.

È questa de' moti respiratorii, incomincia a dire il Borelli, una cognizione assai perplessa ed oscura, non essendo noi certi quali sieno le vere cause motive, quali gli strumenti, e quali i modi veri della respirazione. Nonostante egli è certamente dimostrato nella propos. LXXXII della P. II *De motu anim.* che nè l' aria, nè i polmoni sono cause effettive della respirazione, ma che solo passivamente concorrono a produrre quegli atti. Il processo dimostrativo è semplice e spedito, imperocchè, non avendo l' aria altra forza motiva che nella sua gravità e nel suo elaterio, non può perciò produrre nessuna azione, mentre che il fluido si rimane in mezzo all' atmosfera in equilibrio, perchè ugualmente d' ogni parte compresso. « Quare est impossibile, dum in quiete persistit, ut tanta violentia dilatet pulmones, eosque repleat, et postea motu contrario eosdem constringat ut aufugiat » (Romae 1681, pag. 155). Che non sieno poi causa effettiva della respirazione i polmoni è chiaro, non essendo essi composti di fibre muscolari, per cui non si possono muovere da sè stessi (ivi).

Cause efficienti della respirazione, soggiunge nella proposizione appresso il Borelli, son le forze de' muscoli, che allargano il torace, e il peso congiunto alla forza elastica dell' aria. Rispetto al designare i muscoli, ai quali sono stati propriamente dalla Natura commessi quegli uffici, gli Anatomici, anco ai tempi del Borelli, non si trovavano pienamente concordi, ma pure il Vidio fra' Nostri, ne aveva scritto con assai precisione. Dopo aver detto che s' inspira, quando il torace si dilata, e si espira, quand' egli si contrae, « quamobrem, soggiunge, quicumque musculi thoracem dilatant ad inspirationem pertinent, quicumque contrahuut, ad expirationem. Sed cum utraque et naturaliter fiat et cum quadam vi, plures musculi concurrunt ad eam quae fit cum vi, quam ad eam quae naturaliter. In naturali respiratione dilatando thoraci sufficit septum transversum duntaxat. Sed in ea quae fit cum vi, thorax necesse est dilatetur, non tantum a septo transverso, sed etiam a primo ex musculis, ... qui inter costas sibi fibras habent superne deorsum tendentes: hi autem sunt externi in omnibus spaciis inter costas. Expirationem naturalem satis praestat per se gravitas thoracis qui, relaxato septo transverso, descendit et ita contrahitur, sed ubi cum vi expiramus concurrunt ad eum contrahendum musculi, qui siti inter costas fibras habent ab inferiori parte sursum ascendentes » (De anat. corp. hum., Venetiis 1611, pag. 201, 2). Il Borelli pure, approvando in sostanza queste dottrine del Vidio, concludeva la sua LXXXIV proposizione col dire che i moti respiratori, così placidi e naturali come violenti, si compiono dai soli muscoli intercostali e dal diaframma insieme operanti (De motu anim. Pars cit., pag. 171).

L' altra causa efficiente della respirazione, aggiunge il Borelli, consiste nel peso e nella elasticità dell' aria, ciò che, senza ricorrere alle artificiali esperienze del Boyle, semplicemente dimostra per l' esempio del mantice, *qui utrem inclusum habeat,* nel quale otre si rappresenta il polmone contenuto nella cavità del torace (ivi, pag. 167).

Venivano così dimostrate le vere cause motive e gli strumenti della respirazione: rimaneva a dire dei modi, ciò che il Borelli fa nella proposizione XC, premesse altre cinque per lemmi, in cui le costole si rappresentano per archi semiellittici, con le loro estremità imperniate in una colonna fissa, che rende immagine della colonna vertebrale. Sollevandosi quegli archi, la capacità compresa fra essi e la colonna aumenta, e abbassandosi diminuisce, d' onde all' ultimo il nostro Autore ne conclude, facendone l' applicazione ai moti respiratorii del petto: « contractis musculis intercostalibus, una cum diaphragmate, necessario pectoris cavitas ampliari et aer inspirari debet « (ibi, pag. 176).

Bench' entrasse il Borelli in questa trattazione, com' udimmo, con passo incerto, pur ne uscì fuori fiancheggiato dal vero, che i Fisiologi insomma hanno poi confermato. La teoria meccanica della respirazione, iniziata dal Boyle fra gli stranieri, ebbe così l' ultima mano in Italia, dove si sarebbe creduto che dovess' essere universalmente accolta, sì per la grande autorità del Maestro che l' insegnava, e sì per le patrie scientifiche tradizioni, che, dopo aver lungamente esulato, un Italiano riduceva quasi trionfali nella sua patria. Eppure il Baglivi, tanto autorevole a que' tempi, mostruosamente accoppiando il vero dimostrato col falso già confutato, scriveva in una delle sue Dissertazioni ch' entrando l' aria nel petto, col proprio peso e con la propria elasticità dà moto ai polmoni, a cui necessariamente conseguitano i moti del torace. « Et videtur probabile motum thoracis ab inflatis aere pulmonibus pendere, thoracemque dilatari ut locum det pulmonibus aere se expandentibus; nam primo succedit aeris ingressus, deinde dilatatio thoracis. » (Opera omnia, Lugduni 1710, pag. 455).

II.

Male però giudicherebbe de' progressi, dalla Fisiologia fatti in Italia sulla fine del secolo XVII, per impulso principalmente della grande opera del Borelli, colui che volesse pigliar l' esempio da Giorgio Baglivi. A lui, divenuto celebre nella prassi medica, troppo gran difetto facevano i principii della Fisica e della Matematica, nè reca maraviglia che ripetesse intorno agli organi della respirazione gli errori confutati un mezzo secolo prima dall' Igmoro egli, che preferiva in astronomia Tolomeo a Galileo, e in chimica al Boyle l' Helmontio.

Nella prima parte insomma del suo trattato della respirazione si può

dir che il Borelli ne dava la teoria, per ogni sua parte assoluta, e universalmente approvata dagli stranieri e dai nostri, che secondavano i progressi della scienza. Ma quanto era certo che l'aria entra spontaneamente ne' polmoni, per la propria elasticità e pel proprio peso, altrettanto era dubbio qual ne fosse nell' economia della vita l' uso primario. « Nec tandem, si sentiva costretto di confessar lo stesso Borelli, usus eius primarius exacte perceptus est » (De motu anim., P. II cit., pag. 162).

Quel *tandem* accenna a un qualche laborioso esercizio della mente dei Fisiologi precursori, in investigare un tal uso, che dal Nostro si riduce al refrigerio del calor del cuore, alla ventilazione della fiamma vitale, e all' espulsione delle materie filigginose; usi tutti che il Borelli, con assai facili ragioni rifiuta, ma però tace di altre ipotesi più sottili, nelle quali ei non sentì sventuratamente la fragranza di quel fior del vero, che sarebbe in terra straniera, e dopo lunga stagione, allegato nel frutto. Noi dobbiamo dunque intrattenerci alquanto sopra sì fatte ipotesi, tanto più che possiamo da un Italiano pigliare i principii alla nostra storia.

Potrebbe essere quell' Italiano l' Acquapendente, il quale, nel cap. IV, libro I *De respiratione*, prendeva sapientemente la Fisica per sicura scorta alla Fisiologia, e diceva l' aria generare e conservare gli spiriti animali a quel modo, che genera e conserva la fiamma; ond' è che, a voler conoscere fra le varie opinioni quale sia la vera, « quomodo tum generetur tum conservetur omnis flamma indagandum est » (Opera omnia, Lugd. Batav. 1738, pag. 163). Ma seguendo in così fatte indagini, l' Autore, piuttosto l' autorità di Galeno che l' esperienza, ne lasciava perciò il primo merito, un mezzo secolo dopo, a un altro Medico italiano.

Nel 1661 Tommaso Cornelio meditava seriamente sopra i più difficili problemi della vita. Fautor del Cartesio, da lui creduto professare una Filosofia, « quae a rebus incertis assensionem cohibendo, ea tantum admittat, quae cognita plane fuerint penitusque perspecta » (Progymnasmata, 1688, pag. 279), ebbe a riconoscere di quando in quando di essersi ingannato, e specialmente udendo il suo Autore farsi seguace di Aristotile e dire che il cuore è negli animali tanto fervente, da non potersegli tener sopra la mano, per cui entratovi dentro il sangue si leva subito in gran bollore. — Ma come poteva persuadersi di ciò il gran Filosofo, pensa il Cornelio, se a toccare il cuore e a intingervi, come tante volte ho fatt' io, il dito, non si sente punto più caldo delle altre viscere? —

Veduta perciò di qui la necessità di abbandonare il Maestro, fu persuaso esso Cornelio che il calore sia nò nel cuore ma nel sangue, a cui si comunichi e in cui si conservi in virtù del continuo moto, a produrre il quale occorsegli per prima cosa al pensiero che fosse principalmente ordinata la respirazione. « Quippe sanguis ille, qui e dextero cordis ventriculo in pulmones, per venam ut vocant, arteriosam, propellitur, nequit in sinistrum ventriculum permanare, nisi aer spiritu ductus arteriae asperae surculos inflet atque distendat. Hinc enim fit ut venae arteriosae ramuli com-

primantur atque adeo conclusus in his sanguis protrudatur in surculos arteriae venosae » (ibi, pag. 283).

Qui, proseguendo il Cornelio le sue meditazioni, sentiva sollevarsi nella mente un dubbio, che così gli ragionava: — Se la respirazione a questo principale effetto di promuovere il circolo del sangue è comparata, come mai un uomo non può lungamente vivere chiuso per esempio in un orcio, che non abbia da nessuna parte il traspiro? O perchè ci dovrebb' egli allora esser bisogno che l'aria da respirarsi tratto tratto sia rinnovata? Anzi nè ogni sorta di aria, atta per il suo peso e per la sua elasticità a dare impulso di moto al sangue, è buona alla respirazione, come si vede per l'esempio di quella, che traspira dalle cave del carbon fossile o ch' esala dai crepacci di alcune caverne.

— Io ho avuto a questo proposito, seguita a dire il Cornelio, a far osservazione di un fatto singolare, ed è che quell' aria, la quale soffoca gli uomini, è quella stessa ch' estingue la fiamma. So ben che l' Hobbes immaginò un terzo genere di corpi, che non siano nè aria nè umore, ma qualche cosa di mezzana natura, e che sebben sieno come l' aria stessa così trasparenti, riescon pure in ogni modo nocivi al petto degli animali. Ma che ci è egli bisogno d' immaginar cose nuove e straordinarie, quando possiamo ricorrere alle comuni? — (ivi, pag. 287-89).

Di qui passa il Cornelio a dire che molte cose egli aveva pensate delle qualità dell' aria, e degli usi di lei nella respirazione, ma che essendosi proposto di trattarne particolarmente in un suo libro, quì nel Proginnasma che abbiam sott' occhio *De vita,* si contenta solo di farne un breve cenno. Questo cenno crediamo che sia il solo rimasto delle speculazioni del Medico cosentino, le quali se fossero veramente venute alla luce esposte in un volume, davano nell'Autore anche agli Italiani per tempo il loro Pascal, il loro Boyle e il loro Guericke: nè d' essere il seme della sua scorperta con men sollecito amore coltivato fra' suoi che fra gli stranieri, si sarebbe potuto giustamente dolere lo spirito superstite del Torricelli.

Il Nostro, il Filosofo inglese e l' altro di Magdeburgo mirabilmente si riscontrano, quasi allo stesso tempo, insieme in assegnare il vero uso dell' aria nella respirazione, argomentandolo dal fatto sperimentale del morir gli animali al mancare dell' aria stessa, e dell' estinguersi, in ugual modo e per somiglianti cagioni, la fiamma. « Mihi itaque persuasum in primis est, scrive il Cornelio, parem esse aeris necessitatem, quum ad animalium vitam, tum ad ignem conservandum: ad utrumque vero utilis esse videtur aer ille, qui nec valde rarus sit nec valde densus, item neque praeter modum compressus neque distractus. Quare si ignis in laterna conclusus ardeat, at e foramine, quod in ipsius laternae fundo est, spiritus exugatur, statim flamma contrahi ac languescere incipiet, et brevi tandem extinguetur. Idem prorsus continget, si per illud ipsum foramen in laternam aer copiosius inspiretur » (ibi, pag. 289, 90).

L' esperienza fatta naturalmente coll' aspirar delle guance, e senz' al-

tr'uso di Macchina pneumatica, non è molto precisa, e non son perciò troppo precise nemmen le idee derivate da quella. Ottone di Guericke, estraendo con la pompa da sè nuovamente macchinata l'aria da un pallone di vetro, dentro il quale era accesa una candela, vedeva la fiamma a poco a poco impiccolire, infintanto che, ridottasi a una hollicina di color ceruleo a fior del lucignolo, non si spengeva. Di qui ne conclude non poter rendersi altra ragione del fatto « nisi quod cogitarem ignem ex aere aliquid alimenti accipere, ac proinde aerem consumere, et sic propter defectum ulterius vivere non posse » (Experimenta nova magdeb., Amstelodami 1672, pag. 90). Tolta la candela e posto in quella vece nel pallone di vetro un passero, similmente concluse dai nuovi fatti osservati che, per difetto d'aria, s'estingueva intorno al cuore la vita, *veluti spiritus vini flamma.*

Veniva così il Guericke a rispondere a un importante quesito, che proposto dal Cornelio era nonostante da lui lasciato irresoluto: onde avvenga cioè che l'animale non possa lungamente vivere in un vaso chiuso, se l'aria di quando in quando non si rinnova. Esso Guericke dunque aveva sagacemente riconosciuto che la candela, mentre arde, e l'animale, mentre respira, prendono qualche cosa dall'aria circostante, che serve ad alimentare la luce e la vita, ma rimaneva tuttavia nella incertezza rispetto a un punto della questione, il quale era se l'estinguersi e il morire dipendesse perchè l'aria stessa si fosse consumata, o trasformatasi piuttosto in qualche altra crassa o terrea sostanza, inabile a fare gli ufficii di prima. « Posterius, poi conclude, credo verum esse, quanquam sit adeo exile, ut nullo modo percipiendum » (ibi, pag. 91).

La medesima questione si parò pure per prima cosa alla mente del Boyle, quando nel digredire dal suo XLI esperimento si dette ad applicare i fatti fisici pneumatici osservati alla respirazione degli animali. Tanto parvegli quel soggetto importante, da trovar qualche cosa di serio nelle stesse stramberie del Paracelso, il quale diceva, secondo riferisce lo stesso Boyle, « quod, uti ventriculus alimenta conquoquit, partemque in usum corporis convertit, aliamque partem reiicit; ita pulmo partem aeris consumit, aliamque proscribit. Adeo ut, iuxta hermeticum hunc philosophum, sic enim secta illius eum compellari voluit, supponamus licet aliquid in aere esse vitalis eiusdem elixiris, sit verbo venia, quod refrigerandis restaurandisque vitalibus nostris spiritibus inserviat, cui usui, cum crassior et ultra comparationem maior aeris pars incommoda sit, mirum videri non debet » (Opera omnia, T. I, Venetiis 1697, pag. 109).

Così intendesi, per questa ermetica dottrina, soggiunge il Boyle, come l'animale abbia bisogno che gli sia continuamente rinnovata l'aria, della quale ei solamente consuma la parte vitale, rimanendo l'altra quasi come feccia o come sedimento.

Insieme con le dottrine, che secondo i Filosofi reputati di senno avevano dello strano, si tirava dentro alla questione un fatto, che teneva del portentoso, e l'Autore de' Nuovi esperimenti fisici-meccanici lo veniva, in

mezzo alle alte speculazioni della scienza, a raccontare al visconte di Dungarvan suo nipote, tale quale lo aveva avuto da persona non punto volgare, sperando che sarebbe a Sua Signoria riuscito caro saperlo « potissimum cum idem ab alio scriptore commemoratum haud repererim » (ibi, pag. 110).

Il fatto dunque divulgato per la prima volta dal Boyle, in proposito della necessità dell' aria e degli usi di lei nella respirazione, è questo: Cornelio Drebbellio, divenuto per le invenzioni meccaniche e per le scoperte chimiche a' suoi tempi famoso, si diceva che fra le tante sue opere ammirande avesse costruita una nave sottomarina, della quale fece, presente lo stesso re Giacomo, esperienza nel Tamigi con successo stupendo. Il naviglio era fatto vogare dalle robuste braccia di dodici remiganti, da uno de' quali, rimasto infino a queste presente anno 1659 unico superstite, riseppe il fatto un Matematico di gran nome, *a quo*, attesta il Boyle, *ego ipse accepi* (ibi, pag. 110).

Chi fosse quel gran Matematico l' Autore non dice, ma il Cavalieri, da Bologna, in una sua lettera del primo Agosto 1645, dop' aver dato al Torricelli notizia di varie curiosità scientifiche, soggiunge: « In altro proposito dirò del nostro buon padre Mersenno. Mi bisognò sentire una farraggine di cose.... Tra le altre mi maravigliai molto di quel suo navigar sott' acqua, del quale ha riempito ogni luogo dov' è passato » (MSS. Gal., T. XLI, c. 224). Potrebb' esser perciò che quel Matematico di gran nome, di cui fa menzione il Boyle, fosse lo stesso Mersenno, il quale sentendosi costretto ad essere con gl' Inglesi più sincero, che con i nostri Italiani, avesse anche là suscitata la memoria di un ritrovato non suo, ma abbellito dalla sua viva immaginazione, e commentato dal suo poco giudizio.

Comunque sia, rimase il Boyle in udir ciò stupefatto, ed entrò allora in gran curiosità di sapere come mai potessero gli uomini star così lungamente sott' acqua, senza rimanervi affogati. E perchè sembra che quel gran Matematico non gli avesse intorno a ciò data la richiesta sodisfazione, si mise dietro a interrogare i parenti dello stesso Drebbellio, e specialmente un medico ingegnoso, che aveva sposata una figliola di lui, dal qual medico gli fu risposto « putasse Drebbellium non totum aeris corpus at certam illius partem efficere ut respirationi inserviat, qua consumpta, crassius quod reliquum est corpus, sive cadaver, sit verbo veniam, aeris vitalem flammam in corde residentem fovere non valet » (ibi).

Così, per quanto mi fu possibile intendere, prosegue il Boyle la sua narrazione, oltre all' avere inventato il macchinamento del naviglio, trovò il Drebbellio il modo di confezionare un qualche chimico liquore, nell' uso del quale principalmente consistesse il segreto di quella sottomarina navigazione. « Quotiescumque enim puriorem aeris partem consumptam vel nimium respiratione depravatam, et eorum effluviis qui navigarunt saturatam animadvertit, recluso vase illo liquore completo, derepente turbato aeri talem vitalium partium proportionem restituit, qualis efficere potuit ut respirationi aliquamdiu subserviret » (ibi).

Questa notizia però m' accese, soggiunge lo stesso Boyle, nuova ardente sete di saperne un' altra, qual cioè si fosse quel così stupendo liquore, che avesse virtù di purgare dalle infezioni e di render nuovamenre respirabile l' aria corrotta. Mi fu risposto esser questo un segreto, che il Drebbellio non aveva voluto mai rivelare a nessuno: anzi ei non fece vedere. e ciò solo materialmente, altro che ad uno, quella sostanza ristoratrice, e fu quell' uno colui « qui me de ipsa rei veritate fecit certiorem » (ibi).

Ma il Digby, comunque poi se ne fosse assicurato, affermò che qnella misteriosa sostanza, ristoratrice dell' aria già viziata dai respiranti sott' acqua nel naviglio drebbelliano, consisteva nel sal nitro, ch' ei rassomiglia nel suo trattato *De plantarum vegetatione* al magnete, perchè ha virtù di attrarre un altro sale simile, *quo aer redditur foecundus* (Amstelodami, 1669, pag. 54). Questo stesso sale, poi soggiunge l' Autore, è l' alimento dei polmoni e il nutrimento degli spiriti vitali. « Cornelius Drebbellius, contracta magna huiusce salis quantitate in angustum quoddam spatium, suos animo deficientes hospites, in sua angusta domo sub aqua, postquam omne balsamum in secluso aere, in quo et ipsi seclusi erant consumpserant; aperiendo quamdam phialam, quae per istum vetustum, depravatum et exhaustum aerem novos infundebat spiritus, recreare et rofocillare potuit » (ibi, pag. 54, 55).

Questa però del Digby dee in ogni modo essere stata una congettura, fondata sulle nozioni che della Chimica si potevano avere a que' tempi, nè il Boyle era uomo da rimanere indietro agli altri. Ma perchè sentiva a quelle stesse congetture de' commentatori del Drebbellio, e alle opinioni del Paracelso, mancare ogni buon fondamento di scienza, ei si protesta di averle semplicemente commemorate, senza approvarle, inclinando piuttosto a consentir con coloro, che dicevano, come dall' altra parte sembrava lo sconfermassero l' esperienze, che l' aria è necessaria a ventilare e a fomentar nel cuore la fiamma vitale. « Quapropter aliquando iis consentire propensus fui, quibus visus est aer necessarius ventilandae fovendaeque vitali flammae, quam in corde sine intermissione ardentem suspicantur. Videre est enim quod in Machina nostra flamma lampadis, post aeris exuctionem, haud multum diutius quam vita animalis perdurabit » (Opera et T. cit., pag. 110).

Così gli assennati consigli rintuzzavano all' ingegno quelli che parevano arditi, ed eran pure liberi voli, nè si avvedeva il Boyle che più del balsamo e dell' elixir della vita, contenuto nell' aria, era strana cosa rassomigliare il cuore a una lampada accesa. Tommaso Willis e Giovanni Mayow, in ciò più sagaci, riconobbero nelle idee del Paracelso un simbolo del vero, che nella storia del Drebbellio prende forma di poemetto. E benchè non riuscissero a sostituire alle immaginate le cose reali, sanno pur sollevarsi al di sopra degli altri, e sono i primi fra gli estranei all' Italia, in cui si veda la chimica della respirazione balenare da' loro pensieri, come luce che rivela improvviso un nuovo mondo, e poi subito lo nasconde. Il precipuo fine per cui, secondo il Willis, l' aria si accoglie ne' polmoni « est ut sanguis venosus a circuitu redux, chymo recenti dilutus, proindeque crudus et veluti

semiextinctus, tum perfectius misceatur, et velut subigatur, tum potissimum, ut secundum omnes suas partes, ab aere nitroso de novo accendatur » (Pharmaceutices ration. P. II, Opera omnia, T. II, Lugduni 1681, pag. 22). E il Mayow, ricercando nel suo trattato *De respiratione* qual sia quell'elemento aereo, che è così necessario a noi per condurre la vita, « verisimile est, egli dice, particulas quasdam indolis nitrosalinae easque valde subtiles, agiles, summeque fermentativas, ab aere, pulmonum ministerio, secerni, inque cruoris massam transmitti » (In Mangeti Bibliotheca anat., T. I, Genevae 1699, pag. 1063).

Dicemmo il Willis e il Mayow essere stati i primi fra gli stranieri a sentir che l'aria dovea avere un'azione chimica sul sangue dei polmoni, perchè in quello stesso tempo in Italia si speculava sottilmente intorno a quel medesimo soggetto da due de' più insigni cultorí della scienza, e le loro comuni speculazioni son, ne' docili consensi e ne' liberi dissensi, argomento importantissimo di storia.

Verso il 1660 il Borelli, per farsi via dalla vita vegetativa a introdursi ne' più astrusi misteri della vita animale, meditava intorno al modo, che tengono nel nutrirsi le piante, e domandava per qual miracolo le materie terree, introdotte dall'acqua nelle radici, potessero trasformarsi in tanta lussuria di foglie, in tanta eleganza di fiori, e in tanta dolcezza di frutti. Il miracolo offerto dalla Natura, pensava, non è molto differente da quello così spesso provocato dall'arte, quando s'inocula una verbena domestica sul tronco di qualche albero agreste; ciò che non può spiegarsi altrimenti se non con dire che i succhi agresti, entrando per i vasi dell'albero domestico, prendono ivi altra configurazione e abito nuovo. Questa trasformazione il Borelli l'attribuiva tutta alla virtù de' vasi, i quali danno a' succhi la loro impronta, ed essi la ricevono in sè, come cedevole materia che docilmente s'adatti alla nuova forma.

Simili speculazioni erano dal nostro Autore applicate al modo del nutrirsi le piante, per mezzo delle radici, il qual modo ei dice di aver dopo lunga meditazione riconosciuto non poter consistere in altro, se non in quelle configurazioni, che acquistano le particole nutritizie in passar per gli accomodati orifizii delle radici, « unde fluores illi percolati et transpositi in planta inducunt configurationem et indolem illius plantae propriam » (De motu anim. P. II cit., pag. 253). Riguardava insomma il Borelli le boccuzze aperte nelle innumerevoli fibrille radicellari come i fori di un cribro, per i quali passano diverse e determinate particelle fluide; o in altre parole, passano in ciascuna radicella quelle parti del succo, che trovano meglio adattato l'orificio al loro ingresso (ivi, pag. 371).

Non vedeva però ancora il nostro Fisiologo come si potessero queste speculazioni applicare alla nutrizione degli animali, quando il Malpighi gli venne a dare avviso della sua nuova scoperta intorno alla testura de' polmoni, la quale tanto parve al Borelli importante, che sollecitò l'Autore a pubblicarla, e per lettera del dì 18 Gennaio 1661 tornava di nuovo ad in-

culcargli si risolvesse di farlo, e di farlo presto « perchè altrimenti l'anderà a bordello, oppure altri se ne accorgerà e la darà fuori, perchè la cosa è di tanta importanza, che merita comparire in pubblico, ancorchè fosse un mezzo foglio » (Malpighi, Opera postuma, Londini 1677, pag. 6). Il Malpighi dunque, così calorosamente eccitato, dette mano a scrivere e a pubblicare la sua Prima epistola *De pulmonibus,* indirizzata allo stesso Borelli.

Ivi non si sta contento l'Autore a far la semplice parte di Anatomico, descrivendo quelle *vescicole,* che per unanime consenso furon poi dette *malpighiane,* ma trapassa a far da Fisiologo, speculando sull'uso del Polmoni, i quali egli dice essere a questo principalmente fabrefatti dalla Natura, cioè *ad sanguinariae molis miscelam* (Londini 1687, pag. 136). Per sangue poi, soggiunge, io non intendo quell'aggregato di quattro elementi volgarmente riconosciuti, « sed totam illam corporaturam, quae per venas et arterias continuo fluit, quae licet pene infinitis constet particulis, omnes tamen sub duplici parte comprehendi posse videntur ad rudem nostrum sensum quodammodo similari; sub alba scilicet, quae vulgo dicitur serum, et sub rubra » (ibi, pag. 137).

I polmoni insomma son per il Malpighi fatti a mantenere, fra il siero e la parte rossa del sangue, una conveniente miscela, ciò ch'essi, com'adattato strumento, eseguiscono per i moti d'inspirazione e d'espirazione, nei quali, empiendosi e votandosi d'aria le vescicole, in quel continuo andare e venire contundono il sangue, e avvien qualche cosa di simile a ciò che tutti i giorni si vede, « dum farina in massam impingitur; ut enim eam exacte misceamus, crebra tundimus manu » (ibi, pag. 138). E come mescolandosi la farina, per l'intruso fermento, nello stesso tempo anche si riscalda; così avviene del sangue, e di qui ha l'origine il suo calore. « Eodem tempore ex deducta materia, intercedente fermentatione, sanguineae massae instauratio contingit, calor emergit, et maior et maior inducitur particularum libertas » (ibi). Concorre, soggiunge il Malpighi, efficacemente a produrre una tal fermentazione l'aria, ma non tutta: sì bene una parte di lei, che vien secreta dalle vescicole, e attraverso a' loro pori continuamente riversata nel sangue.

Queste idee malpighiane intorno alle funzioni fisiologiche del polmone erano state tacitamente approvate dal Borelli, infino dalla prima lettura del manoscritto, e benchè sentisse che non consonavano in tutto con le sue, rimanendo queste tuttavia involte quasi negli inviluppi dell'embrione, non aveva nulla di pronto da contrapporre. Ma la stessa Epistola del Malpighi, rimeditata, venne presto a fare gli ufficii di ostetricante. In quella complicatissima rete di vasi capillari, che ricorrono per il parenchima polmonare, vide il Borelli una grandissima somiglianza con le fibrille delle radici degli alberi, ed esultò per gran compiacenza vedendosi allora inaspettatamente aperta la via di applicare al sangue quelle sue prime speculazioni intorno al succo delle piante; cosa, che lungamente desiderata, non era ancora riuscito a conseguire.

Le particelle del sangue venoso, deformate e perturbate dalla miscela col chilo e colla linfa, vanno, secondo questa teoria borelliana, a riordinarsi e a conformarsi nuovamente coi loro prototipi nelle sottilissime fibrille della vena polmonare che si ramificano « ad instar extremitatum radieum arborum. Ab hisce villosis fistulis suscipiuntur determinati liquores, nempe in unaquaque illi qui figurae orificii vasculi aptari et ingredi possunt » (De motu anim. P. II cit., pag. 256). Così riordinata ciascuna particola sanguigna, e tutte vivificate dagli spiriti, son riversate nel ventricolo sinistro del cuore, d'onde si dispensano a nutrir le varie parti del corpo animale.

Questi pensieri sovvenuti ingegnosamente al Borelli che, tutto iatromeccanico, aborriva dalla chimica della fermentazione; pensieri che poi furono espressi e pubblicati nella proposizione CXXIX *De motu anim.*, vennero proposti in sostituzione de' suoi al Malpighi, il quale rimase maravigliato di quel cambiamento. Si direbbe anzi che ne rimase di più mortificato, come trasparisce da un luogo della sua Autobiografia, in cui, dopo aver detto come fosse la Prima epistola *De Pulmonibus* in tutto e per tutto approvata dal Borelli, « qui, soggiunge, mutato consilio, instetit ut, castigatis quibusdam, novum pulmonum usum ab eodem propositum, exponerem, quod altera Epistola, ut plenissime eidem satisfacerem, libens executus sum » (Opera posth. cit., pag. 6).

Nella seconda Epistola infatti, che il Malpighi diresse al Borelli, *De pulmonibus*, dop' aver descritto il circolo del sangue, dal Microscopio rivelato all' occhio che l' osserva con dolcissima maraviglia attraverso ai vasi trasparenti delle rane, passa a investigare a che fine sia quel perpetuo circolo disposto dalla Natura, e non volendo, per fare ossequio al Maestro, contradire a sè stesso, approva che un tal uso, oltre a quello della miscela del sangue accennato nell' Epistola precedente, possa essere anche l' altro suggeritogli dallo stesso Borelli, a cui rivolge così il discorso : « In quem vero finem haec omnia fiant ultra ea quae superiori Epistola tetigi de pulmonaria miscela, tu ipse visus es apprime deprehendisse, nec celeberrimo tuo hoc inventu mens est fraudanda, quod humanitate tua ad me exaratis literis commisisti, quibus subtiliter philosopharis mira in vegetabilibus portenta Naturae observando, dum miramur poma ex trunco non suo pendere.... Miri huius effectus tua philosophandi methodo secretum aperis : existimare enim debemus eatenus massilici mali acidum succum in meri naturam dulcescere, quatenus particulae illius succi, licet feliciter excurrant per exiles meatus proprii trunci, non eodem tamen modo possunt continuatos vitis tubulos subire, hinc suo percitae motu et subsequentium impulsu extra suum ordinem divulsae et fractae, necesse est ut ad superinductam meatus figuram se componant, et novam induant naturam, qua et vitis et iesminum producitur. Similem operationis modum in pulmonibus Natura perficit: redit enim ab ambitu corporis viduatus alibilibus particulis turbatus sanguis, cui novus e vena subclavia humor additur alteriori naturae actione perficiendus. Hic igitur ut in particularum carnis, ossis, nervis etc., disponatur et prae-

paretur, dum subit pulmonarium vasculorum myriades, velut in diversa minima stamina ducitur, et ita sanguineis particulis conciliatur nova figura, situs et motus, quibus carnes, ossa et spiritus possint efformari. Cumulatur tui dicti fides a consimili seminalium vasorum structura, ac si animantis nutritio quaedam esset eiusdem regeneratio » (Opera omnia cit., pag. 143).

Di queste ossequiosissime approvazioni però, e di questo splendido commento fatto alle sue dottrine, il Borelli non rimase punto sodisfatto. Voleva che il Malpighi si disdicesse di tutto ciò, che aveva scritto intorno alla miscela del sangue, e alle fermentazioni indotte in lui dall'aria, secreta dalle vescicole polmonari. Pretendeva insomma che, rinnegasse ogni idea chimica, per professare quella schietta teoria meccanica della respirazione, ch'egli insegnava. Ma perchè il Malpighi sentiva che a lasciarsi imporre prepotentemente il giogo a quel modo era una viltà, che digradava troppo un Filosofo, proseguì con dignitosa libertà per la sua via, lungo la quale il Borelli, fieramente sdegnato, gli si mise dietro le spalle a perseguitarlo.

Tutto il capitolo VIII della II Parte *De motu anim.* è contro i chimisti seguaci specialmente del Willis e del Mayow, i quali « proferre non verentur aerem habere nitrosam naturam, quae a caliditate agitata sanguinis motum promovet » (Editio cit., pag. 221). Ma è particolarmente rivolto quello stesso capitolo a confutar le dottrine accennate nella I Epistola *De Pulmonibus*, a sovvertir le quali s'apparecchian dal Borelli le mine in quelle dieci proposizioni precedenti alla CVIII, la quale finalmente esplode in questa sentenza: « Est impossibile ut in pulmonibus partes sanguinis etherogeneae, quamtumvis contusae, misceantur exacte inter se » (ibi, pag. 207).

Confutate dunque le dottrine dell'azione chimica dell'aria nitrosa e fermentativa sul sangue, vuole il Borelli instaurare le sua teoria meccanica della respirazione, richiamando prima di tutto l'attenzion de' Fisiologi sopra i fatti sperimentati dal Boyle, o meglio dagli Accademici del Cimento, che sono ben più decisivi, dimostrandosi per essi che, al mancare a un tratto l'aria nel recipiente del vuoto torricelliano, l'animale ivi dentro rinchiuso si vede a un tratto cader moribondo. Si comprende di qui come l'aria è la causa potissima della vita, per cui ella dee necessariamente penetrare nel sangue, ma com'ella ciò faccia è dubbio, essendo dimostrato da antiche esperienze che, insufflata per l'aspera arteria, non penetra nel polmone. Io so, prosegue a dire il Borelli, tacendo al solito il nome del Malpighi, che alcuni hanno detto essere, nelle tuniche de' vasi polmonari e delle vescicole, pori simili a quelli della cute, per i quali possa traspirar l'aria insensibilmente, ma è ciò contrario all'esperienza, vedendosi ben entrare ed uscire attraverso ai pori di una membrana i liquidi, ma no l'aria stessa. « Sicuti ergo aer per praedictas membranas porosas non penetrat, sic per poros venarum non transibit » (ibi, pag. 217).

Ma perchè in ogni modo è necessario che l'aria inspirata si mescoli col sangue ne' polmoni, il Borelli in proposito ripensa che sempre son le vescicole malpighiane ripiene di qualche succo acqueo o sieroso, ivi dentro stil-

lato, il quale si fa menstruo all' aria, e penetrando attraverso ai pori membranosi, com' è proprietà dimostrata de' liquidi, traduce seco l' aria stessa nel sangue. « Atque talis aquea serositas conquassata a vento aeris inspirati in spumas proculdubio facesset, et hinc aqua illa impraegnatur a particulis aeris. Cumque eadem aqua per poros venarum facile exudare et penetrare valeat, fieri non potest quin secum deferat ei inclusas aeris particulas easque sanguini immisceat » (ibi, pag. 219).

Come si concilino queste dottrine con quell' altre professate nella proposizione CXXIX, nella quale, per confutar più direttamente la teoria chimica dei fermenti sostenuta dal Malpighi, si dice che nei polmoni « nulli succi fermentitii repositi sunt, cum vesiculae malpighianae solo aere repleantur » lo lasciamo al giudizio di chi sa che il passionato amor de' sistemi fa travedere anche i più grandi ingegni, trapassando piuttosto a dire a quale uso credesse il Borelli che fosse l' aria trasportata in circolo per le arterie.

Quell' uso, come oramai ci aspettiamo di udire dal Nostro, è puramente meccanico, consistente negli effetti delle minime particelle aeree « quae sunt machinae spirales, quae comprimi a vi externa possunt, et deinceps sponte resilire, ad instar arcus » (ibi, pag. 225). Introdotte queste macchinette nel sangue, e spiegando per le angustie de' vasi il loro elaterio, concepiscono un moto oscillatorio « ad instar penduli » (ibi, pag 228) e così inducono una tremola commozione vitale in tutto il corpo. « Hinc forsan spirituum, seu succi nervei et musculorum agitatio, saltem ex parte, dependet » (ibi).

Questo era per verità un ritornare più di un secolo indietro a rinnovar la dottrina della generazione degli spiriti, insegnata da Realdo Colombo. Il Malpighi, nella tranquillità del suo senno, ben comprese le aberrazioni, nelle quali l' ira e l' amor proprio avevano sospinta quella gran mente, e l' accoramento che ne provò lo espresse in alcune belle pagine della sua Autobiografia. Ivi egli prende ad esaminare le dottrine, con tanta animosità dal Borelli contrapposte alle sue, e con esempio, in casi simili raro, dimenticando le offese e compatendo alle umane debolezze, con sereno giudizio ne fa notare i difetti gravissimi, e gl' incredibili errori. All' ultimo, confermatosi sempre meglio nel suo pensiero, che cioè l' aria abbia sul sangue un' azione paragonabile a quella che produce i fermenti, così conclude con memorabili parole la maggior probabilità, ch' egli crede avere la sua ipotesi chimica della respirazione sopra quella meccanica del Borelli: « Externum vero et turbativum principium ab aere perpetuo separatur, media membranea pulmonum substantia, et pertranseunti sanguini ubique miscetur et affunditur. Et licet doctissimus Vir admittat minimas particulas spirales aeris sanguinem ingredi, probabilius tamen est quid latitans in aere et aquae etiam, summe mobile et activum separari, quod fortasse luminis naturam sapit » (Opera posthuma cit, pag. 16).

A questa misteriosa sostanza sommamente mobile ed attiva e che il sangue separa continuamente dall' aria, il Paracelso dava il nome metaforico di *elixir della vita*. Il Willis e il Mayow, nel linguaggio chimico di

que' tempi, l' appellarono *aria nitrosa*, balbuziendo così una parola, che un secolo e mezzo dopo la bene snodata lingua del Lavoisier pronunziò colla voce di *ossigeno*. Allora finalmente fu dimostrata la vera analogia, che passa fra la candela che arde e l' animal che respira, e com' avesse ragione il Malpighi di rassomigliare quel non so che sommamente attivo e vivificatore del sangue alla natura medesima della luce. Ma perchè ebbe quella dimostrazione a patir così lungo indugio, è da accennar brevemente quali fossero le dottrine seguite specialmente in Italia, dopo il Borelli e il Malpighi e prima del Lavoisier, intorno alla respirazione.

Le divise opinioni de' due insigni Maestri ebbero, com' è facile a prevedere, una grande influenza sui discepoli, alcuni de' quali si studiarono ingegnosamente di tirarsi fuori d' ogni controversia, mentre altri o professarono le schiette teorie meccaniche, o le accoppiarono alle chimiche, quasi credessero che da due cause concomitanti ne dovesse riuscire più pieno e più approvato l' effetto. Il primo di questi esempii ci è offerto da Lorenzo Bellini, il quale studiando la respirazione dell' uovo, e osservando gli effetti dell' aria sopra gli svolgimenti embrionali del pulcino, applicò fuori di ogni controversia i nuovi fatti osservati alla respirazione polmonare. Egli non discute se, intorno al modo d' introdursi l' aria nel sangue, abbia ragione il Borelli o il Malpighi, ma « quemadmodum certum est aerem folliculi obtusum ovi verticem occupantis, aut aliquid ab eodem aere separatum derivari, ex eodem folliculo, in cavitatem amnii et liquidum eius; ita certum erit, ex modo praemissis, aerem e pulmonibus in cavitatem canalium pulmonarium et eorum sanguinem derivari » (A propos. VIII *De motu cordis*, Digressio *De ovo*, etc., Operum Pars II, Vanetiis 1703, pag. 142).

Nè degli usi dell' aria occorre pure di questionare; ella fa, dice il Bellini, sopra i liquidi rimescolati col sangue dei polmoni quel ch' ella fa sopra i liquidi stessi, che riempiono l' uovo. « Sed ille illa mutat in liquida primae et succedentibus fermentationibus apta, igitur aer pulmonis mutabit memorata liquida in illa liquida quae sunt apta continuae fermentationi animalis, hoc est conservationi eiusdem. Sed hoc dicitur producere sanguinem, igitur sanguis in pulmonibus per admistionem aeris producitur » (ibi, pag. 143).

Esempio di chi si dette fra noi a seguitar le dottrine schiettamente meccaniche ce lo porge il Baglivi, il quale pensò che fosse la respirazione a questo principale effetto ordinata « ut huius magni follis motibus tota fluidorum moles solidorumque compages in vivida veluti vibratione permaneat » (Opera omnia, Dissertatio IV *De experimentis circa sanguinem*, Lugduni 1710, pag. 458). Che se in ordine a ciò sembra il nostro Autore inspirarsi al Borelli, in assegnar poi altri usi all' aria inspirata approva opinioni dal Borelli stesso dimostrate per false. Dice infatti il Baglivi che un altro degli effetti della respiràzione è quello di promovere ne' polmoni e nel cuore il corso del sangue, divenuto oramai troppo crasso e torpido per la subita miscela colla linfa e col chilo. « Quare ut per ingentem pulmonum

molem pertransire possit, et ad sinistrum thalamum pervenire, valido fortique impellente, et nunquam cessaturo, indigebat, quod nonnisi aer, vi elastica gravitateque sua, poterat absolvere » (ibi, pag. 457).

Domenico Guglielmini, nel suo trattato *De sanguinis natura et constitutione,* distendendo le idee più al largo forse di tutti i Fisiologi suoi contemporanei, invoca l' aiuto delle dottrine meccaniche e delle chimiche a rivelargli i segreti misteri della vita, che per lui consistono principalmente nel sangue. È una follia, egli dice, la fiamma vitale suggerita all' immaginazione di molti da certi fatti di fosforescenza, che si osservano talvolta nelle carni putrescenti de' pesci, nelle uova delle lucertole, nelle nottiluche, ecc. Sorgente unica di calore nel corpo animale è il sangue, che si riscalda pel continuo moto e per le particelle sulfuree, che in sè contiene. Di qui facilmente s' intende come sia tanto più caldo intorno al cuore e ai polmoni « ubi magis a respiratione et attractis aeris particulis agitatur; ubi celeriore a corde recepto motu urgetur » (Venetiis 1701, pag. 93). Che maraviglia fa dunque che sia sempre il cuore così fervente? « id quod fefellit vitalis flammae propugnatores qui ab excedenti caliditate in corde necessitatem ardentis in eo fomitis deduxere » (ibi, pag. 94). Ma il vero è, conclude il Guglielmini, che null' altro fomite è veramente nel cuore « praeter sanguinem transeuntem » (ibi).

III.

Chi ripensa a quello splendore d' idee, che simile a raggio di sole attraverso a una squarciata nube trasparisce dalle parole del Willis e del Mayow, del Malpighi e del Guglielmini, ammira la sagacia di quegli ingegni, che videro così viva la immagine del vero in ciò che si rappresentava agli occhi di tutti gli altri sotto forma di larva mostruosa, e considerando poi quanto fosse ancora lontana la scienza dal dare una dimostrazione certa di quelle argutissime congetture, ben comprende come quel sottil filo di luce dovesse andar facilmente disperso in mezzo alle comuni tenebre dell' errore. A questa natural condizione s' aggiungevano, per rintuzzar con più forza i progressi delle idee, gli efficacissimi influssi della Filosofia cartesiana, la quale, per non ismentir mai l' indole propria, sostituendo ai fatti naturali le arguzie dell' ingegno, come nella immaginata effervescenza del sangue riconobbe la ragione de' moti del cuore, così vi ritrovò pure i fini e gli usi refrigeranti della respirazione.

Questa cartesiana dottrina dall' altra parte veniva confermata dalla grande autorità dell' Harvey, il quale, come vedemmo, nelle sue prime Esercitazioni intorno alla circolazione, approvò l' ipotesi del Cesalpino, che disse esser l' uso precipuo de' polmoni quello di ventilare e di depurare il sangue. Poi, negli ultimi tempi della sua vita, ai quali si riferiscono quelle esercitazioni

De partu, che Giorgio Ent pubblicò in appendice alle altre esercitazioni *De generatione animalium*, tornato esso Harvey a meditar più di proposito sopra i misteriosi ufficii dell' aria inspirata, parve dubitare di quella sua prima opinione. « Verum num refrigerii gratia respiratio instituta sit, an in alium finem, alibi plenius ex observationibus nostris disputabimus » (Lugduni Batav. 1737, pag. 353).

Quelle osservazioni e quelle disputazioni arveiane *De respiratione* andarono sventuratamente disperse, ma intanto qui soggiunge l'Autore un fatto singolarissimo, ch' ei confessa di non sapere spiegare, e che gli fu prima e principale occasione di dubitar se l' aria sia propriamente inspirata per refrigerare gli ardori del cuore. Il fatto è così proposto, sotto forma di problema, per chiederne ai Fisiologi la soluzione : « Qui fit ut foetus in lucem editus, ac membranis integris opertus, et etiamnum in aqua sua manens, per aliquot horas, citra suffocationis periculum, superstes sit ; idem tamen secundis exutus, si semel aerem intra pulmones attraxerit, postea ne momentum quidem temporis absque eo durare possit sed confestim moriatur? » (ibi). Intanto ch' egli attende la desiderata risposta, l' Harvey si serve del fatto stesso per concluder che se l' aria, una volta inspirata, è così dal neonato avidamente richiesta « fervor in eo ab aere accenderetur, potius quam restingueretur » (ibi).

Lasciata dunque da parte la question dell' uso dell' aria ne' polmoni, promossa poi più utilmente dall' esperienze del Guericke e del Boyle, e dalle speculazioni del Borelli e del Malpighi, meglio che dalle esercitazioni dell' Harvey; è da veder come i Fisiologi si studiassero di risolvere il proposto problema. Ci vien di qua aperto l' adito a una trattazione storica di non lieve importanza, perchè avendo noi fin ora riferito le dottrine, che concernono gli organi, i modi e gli usi della respirazion negli adulti, ci conduce a narrare i progressi della scienza nello studio di quelle funzioni, che in particolar maniera s' esercitano nei neonati. La stretta cognazione inoltre, ch' è fra il cuore e i polmoni, dà estensione, e aggiunge nuova importanza a questa parte di storia, per quel che riguarda i modi della circolazione del sangue nel feto, a cui furono deputati dalla Natura organi speciali, che nell' adulto, divenuti inutili, non lasciano di sè vestigi. Alla storia fisiologica perciò delle funzioni precede la storia anatomica delle parti, che ci fa risalire a Galeno, e ce lo fa salutare, con giusta compiacenza de' galenisti, per il primo e più sagace maestro di anatomia fetale.

Lasciati da parte altri luoghi parecchi delle varie opere galeniche, dove si tratta di questo soggetto, basta per noi trattenerci sul cap. VI del XV libro *De usu partium*, che s' intitola *De ordine generationis in foetu*. Ivi è tutto intento l' Autore in contemplare il magistero ammirabile esercitato dalla Natura intorno a quel corpicciolo, che vive una vita non sua in grembo alla madre, e principalmente ammira in tal natural magistero i modi e le vie, per le quali il sangue va a somministrar materia conveniente a formarsi il polmone. Il quale, essendo organo così importante alla vita e così delicato,

riceve non di quel sangue comune, che vien dalla Vena cava, ma di un sangue purificato, e perciò trasmessogli da un'arteria, che ha natura venosa. Così essendo a questo stesso vàso commesso un ufficio, che è proprio delle vene, fu necessario rimanesse a fare all'altro l'ufficio delle arterie, ond'ei venne messo in diretta comunicazione con l'Arteria magna. « Cum autem id vas venae officium huic visceri praestaret, necesse fuit alterum vas in arteriae usum transmutari, quocirca Natura id quoque in magnam Arteriam pertudit. Verum, cum hic vasa inter se aliquantum distarent, aliud *tertium vas esiguum,* quod utrumque coniungeret, effecit. In reliquis vero duobus, cum haec quoque mutuo sese coniungerent, velut *foramen quoddam* utrique commune fecit. Tum membranam quamdam in eo, instar operculi est machinata, quae ad pulmonis vas facile resupinaretur, quo sanguini a Vena cava impetu affluenti cederet quidem, prohiberet autem ne sanguis rursum in venam cavam reverteretur » (Opera, T. I, Venetiis 1597, fol. 212).

Venivan così con mirabile chiarezza descritte le particolari disposizioni de' vasi, e i vasi stessi aggiunti per servire al proprio modo della circolazion del sangue nel feto, in cui la vena cava comunica con la vena polmonare, per mezzo di un foro, e l'arteria polmonare è congiunta all'Aorta per mezzo di un *piccolo condotto.* Nel rinnovamento della scienza anatomica al Berengario sfuggirono queste galeniche osservazioni fetali, e furono perciò dimenticate dal divino Vesalio, a cui il Berengario stesso, che in molte cose gli serviva di guida, non le aveva rammemorate. Sfuggirono altresì, forse per simili ragioni, all'oculatissimo Colombo, che se ne passa in quel trattar che egli fa, nel XII libro della sua Anatomia, *De formatione foetus.*

Primo a resuscitare, benchè solamente in parte, quelle antiche spente memorie, fu nelle sue Anatomiche osservazioni il Falloppio, il quale maravigliato, in ritesser ch'egli fa la storia delle arterie, raccogliendo le tante fila lasciate indietro, domanda: « Qua ratione factum sit quod Anatomici fere omnes tam negligenter observaverint partem illam canalis vel arteriae, qua iungitur vena arterialis circa basim cordis ipsi Aortae, cum in foetu tam aperte pateat, tantusque sit aditus ab Aorta ad venam arterialem » (Opera omnia, Francofurti 1584, pag. 447). La maraviglia, poi soggiunge il Falloppio stesso, tanto più mi cresce, e tanto più cresce insieme la ragione di rimproverar la negligenza degli anatomici miei predecessori, in quanto che quel canale arterioso « qua iungitur vena arterialis circa basim cordis ipsi Aortae » benchè *paucissimis verbis,* pur fu chiaramente descritto da Galeno nel cap. VI del XV libro *De usu partium.*

Sentì il Vesalio che que' rimproveri di negligenza venivano direttamente a lui, e per iscolparsene, in quell'Esame ch'egli prese a fare delle Osservazioni falloppiane, raccontò come desiderando Francesco Rota di veder, nella grande Opera *De humani corporis fabrica,* l'anatomia comparata tra il feto e l'adulto, di che ivi affatto si tace, per compiacere ai desiderii dell'amico e di tutti gli studiosi, si volgesse con gran diligenza a rimeditar sui passi di Galeno, per illustrarli. « Adinvento itaque connexu, prosegue a dire il

Vesalio, mox in foetu venae cavae caudicem, ubi connatam habet dextram cordis auriculam, et qua illi transversim subiicitur ea venalis arteriae portio, quae dextram pulmonis sedem petit, longa sectione secundum rectitudinem operui. Hic sese tum nihil manifestius mihi obtulit quam maximum venae cavae in venalem arteriam pertinens *foramen*, vasorumque elegans unio, ex quo specillum in omnem venalis arteriae seriem protrudere erat promptissimum. Ut vero membranea mihi illa observaretur substantia, quam instar materiae, qua foramen nunc dictum et *ovata praeditum effigie* in foetu iam in lucem edito promptius et ocyus obsignaretur; hic subsistere prius monui » (Venetiis 1664, pag. 91, 92).

Questo lo fa il Vesalio per dire ch' egli aveva osservato qualche cosa di più del Falloppio, e per ritorcere contro lui stesso l' accusa di negligenza. Ma poi soggiunge di aver anch' egli ritrovato il canale arterioso descritto da Galeno, e di averlo esaminato come il forame ovale, e con pari artificio. « Pari artificio venae arterialis caudicem, qua is anteriori magnae Arteriae sedi adnascitur, et secundum posteriorem huius sedem dextra parte sua ad dextram pulmonis regionem contorquetur, longa etiam sectione patefeci, caudicisque illius cum magna Arteria unionem et mutuum foramen observavi » (ibi, pag. 92).

Quel Francesco Rota, persona dall' altra parte di non gran nominanza, si può facilmente sospettar che fosse introdotto dal Vesalio nel suo racconto, per non avere a coefessare che, a fargli rivolgere l' attenziono sul testo galenico, fosse stata necessaria quella frugata di gomito, che gli veniva a dare il Falloppio. Ma comunque sia, egli fu il primo fra' nuovi anatomici che, facendo emenda della sua propria e della negligenza dello stesso Falloppio, descrisse e impose il nome di *forame ovale* a quella apertura, che mette nel cuor del feto in comunicazione la vena cava con la vena polmonare. Queste osservazioni fetali occorsero al Vesalio poco dopo la pubblicazione delle Osservazioni anatomiche del Falloppio, ma per le vicende altrove da noi narrate non comparvero alla luce prima del 1564.

Frattanto Giulio Cesare Aranzio, medico bolognese, chiamato spesso dalle partorienti, « et quandoque in huiusmodi occasiones casu incidens, perbelle, sensu ipso observare et examinare potui quomodo scilicet quae scribimus sese habeant, quod aliis peritissimis in Anatome viris, ut admirabili Andreae Vesalio, aliisque recentioribus raro contigit » (pag. 46), e di qui ebbe origine quel trattatello *De humano foetu*, da cui si son trascritte queste parole, e che vide la prima luce in Bologna in quel medesimo anno 1564, in cui il Franceschi in Venezia pubblicava il manoscritto dell' Esame fatto dal Vesalio alle Osservazioni anatomiche del Falloppio.

Benchè l' Aranzio si proponga di scriver le cose conforme ai fatti osservati, ei si protesta nonostante difensore acerrimo di Galeno (ivi, pag. 7) e perciò, trattando nell' ultimo capitolo della congiunzione de' vasi del cuore, dice di non far altro intorno a ciò che spiegare, e dar pubblica dimostrazione di quel che si legge nel XV libro *De usu partium*, maravigliandosi

molto che il Falloppio citi questo stesso testo galenico in quel luogo « in quo de utraque coniunctione pertractat, duo tamen maxima observatione digna, ibidem exposita interim praetermittat: iam dictam scilicet Cavae cum venali arteria coniunctionem, et enarrata ostiola. Sed quandoque bonus dormitat Homerus » (ibi, pag. 75).

L'Aranzio insomma, nell'illustrare il canale arterioso e il forame ovale, si riscontra con ciò che, nello stesso tempo o non molto prima, aveva fatto il Vesalio, di cui, s'è men minuto, è forse però più preciso. Ma il Nostro sul Brussellese ha il vantaggio di aver notate alcune imperfezioni, in che descrivendo incorse Galeno, il quale scrisse, come udimmo, che l'arteria polmonare, perchè molto distante dall'Aorta, voleva essergli congiunta per mezzo di un canale, mentr'essendo la Vena cava alla vena polmonare contigua, potevan facilmente comunicarsi insieme per via di un semplice foro. Ma l'Aranzio osserva che le cose stanno tutte al contrario. « Cava enim multum abest ab Arteria venali, et sub corde latenter ad eam reptat canalis coniungens, et propterea dissecanti minus conspicua quam coniunctio altera, quae in superficie est sita. Aorta vero venae arteriali ita vicina posita fuit, ut brevissimo ductu ad coniunctionem et continuationem sit opus » (ibi, pag. 77, 78).

Si venivano così tutto insieme a correggere dall'Aranzio le imperfette osservazioni del Vesalio, a cui parve che l'arteria polmonare e l'Aorta fossero quasi contigue, per cui si maraviglia molto che Galeno le abbia vedute distare per qualche notabile intervallo, a ricongiungere il quale sia stato bisogno alla Natura di apporvi un terzo vaso distinto. Per ciò, dopo aver detto che per esaminar meglio le cose avea aperta la vena arteriale *longa sectione*, così il Vesalio stesso soggiunge: « Quod cum facerem, videremque in hac unione connexioneve nullum insigne medium esse intervallum, quo vasa illa ab invicem dehiscunt, miratus fui quamobrem Galenus hic tam dilucide vasis privatim meminit, quo vena arterialis in magnam arteriam pertinet, cum scilicet nisi mutua quaedam hic consurgat citra manifestum, aut saltem aliquousque eductum vasis canalisve progressum, vasorum arteriae corpore constantium apertio » (Examen cit., pag. 92). L'Aranzio dunque definì in questo proposito che l'arteria polmonare e l'Aorta non si toccano, come parve al Vesalio, nè si ricongiungono per un notabile tratto, come diceva Galeno, ma per un *brevissimo dutto*.

Mentre che dai nuovi Embriologi si pubblicavano queste descrizioni in Venezia e in Bologna, un nostro piemontese, Leonardo Botallo, passato in Francia ad esercitarvi la medicina pratica, attendeva per suo diletto a qualche cosa di Anatomia. Prediligeva tra'nuovi Maestri il Colombo, di cui forse fu discepolo, e la circolazion polmonare da lui mirabilmente descritta sentiva esser contrariata da molti Galenisti, i quali asserivano avere il sangue passaggio dal destro al sinistro ventricolo del cuore, attraverso ai pori del setto medio. Rimasto così il Botallo in tal penosa incertezza, gli occorse un giorno di avere un cuore da sezionare, in cui tenendo dietro al corso della

vena polmonare, là dove ella si insinua addentro nel viscere, osservò una assai cospicua apertura, che metteva in comunicazione l'orecchietta destra con la sinistra. Ecco, disse allora esultando, trovata finalmente la via vera del sangue molto diversa da quella designata da Galeno e dal Colombo: ecco a tuttte le arterie scoperta l'origine prima e la radice. Raccolse questa, insieme con altre poche osservazioni anatomiche, in un libretto pubblicato in sedicesimo, dopo i « Commentarioli duo, alter de medici, alter de aegroti munere » stampati in Lione nel 1565.

Il Van Horne, pubblicando poi in Leyda, nel 1660, tutte le opere del Medico astigiano, vi raccolse anche le Osservazioni anatomiche, nella terza e ultima delle quali, intitolata *Vena arteriarum nutrix a nullo antea notata,* si legge così la scoperta del passaggio del sangue dalla destra alla sinistra parte del cuore: « Diebus iis proximis peractis, cum Galenum atque Columbum dissentire viderem de via qua in Cor sanguis qui per arterias vagatur, fertur, asserente Galeno hunc in Cor transfundi per parva foraminula cordis, septo insita, Columbo vero per alia ad arteriam venosam quae, etsi frustra olim perquisiverim, nuper tamen denuo eidem inquisitioni me tradens, cor dividere occepi, ubi paulo supra coronalem, quam stephanoidem appellant Graeci, satis conspicatum reperi ductum iuxta auriculam dextram, qui statim in sinistram aurem recto tramite fertur, qui ductus vel vena iure arteriarum vitaliumque spirituum nutrix dici potest, ob id quod per hanc feratur sanguis arterialis in cordis sinistrum ventriculum, et consequenter in omnes arterias, non autem per septum vel venosam arteriam, ut Galenus vel Columbus putaverunt » (Leonardi Botalli, Opera omnia, Lugduni Batav. 1660, pag. 66-69).

Il foro osservato dal Botallo è senza dubbio il forame ovale del feto, rimasto per qualche caso singolare aperto nel cuor dell'adulto, ma pur, non si trattando qui d'Anatomia fetale, è notabilissimo che i Francesi, fra' quali ebbe grandissima fama il Nostro, incominciassero allora, e durino tuttavia a chiamare *Trou de Botal* quello stesso forame ovale, commettendo due improprietà di linguaggio: una fisiologica, perchè il Botallo non tratta del feto ma dell'adulto, e una storica, perchè la scoperta del forame ovale era stata fatta mille quattrocento anni prima, e l'anno avanti che il Botallo stesso pubblicasse in Lione i suoi *Commentarioli,* erano usciti alla pubblica luce in Venezia e in Bologna i commenti fatti all'Embriologia galenica dal Vesalio e dall'Aranzio.

Ma come sempre suole avvenire, l'improprietà del linguaggio portò un disordine nelle idee, di cui s'ha l'esempio nello stesso Van Horne, il quale in una nota al testo rimprovera al Botallo quel che doveva rimproverar piuttosto ai francesi, e a sè, che l'avevan franteso. Con pace d'uomo sì egregio, leggesi in quella nota, « dixerim caecutiisse, dum pro nova observatione et peculiaris nobis obtrudit, quam Galenus, abhinc plusquam mille quingentis annis, praedicit » (ibi, pag. 67).

Nè che cecuzzisse il Botallo fa dall'altra parte gran maraviglia, con-

fessando di avere insieme con lui, e per le medesime ragioni, cecuzzito parecchi anni dopo il grandissimo Arveo, il quale, dop' aver detto nel cap. VI *De motu cordis* che il forame ovale riman talvolta per qualche mese aperto dopo la nascita, anzi per qualche anno, e per tutto il tempo della vita, in alcun caso più straordinario, « quae res imposuit, soggiunge, forsan Botallo se novum transitum sanguini de vena cava in sinistrum ventriculum cordis invenisse, et fateor me quoque, cum in mure maiori iam adulto hoc reperi, tale quid statim existimasse » (Editio cit., pag. 46).

Un altro anche più notabile esempio del disordine, che portarono nel giudizio filosofico i pregiudizi popolari, ce l'offre il Flourens, il quale ingannato forse dal vederne tutte insieme raccolte e pubblicate le opere nel 1660, fa apparire la scoperta del Botallo parecchi anni dopo il Vesalio e l'Aranzio non solo, ma e dopo Giovan Batista Carcano, e, congegnate le molle alle parti del suo discorso, ne fa con francese arguzia scattare il ridicolo, scrivendo che dopo essere divulgate le nuove osservazioni fetali e i commenti fatti all'antico testo galenico da que' tre valentissimi e celebratissimi Anatomici, « Botal s'imagina qu'il venait de faire la plus grande découverte qui pût être faite » (Histoire de la circul. du sang, Paris 1854, pag. 49).

Ma che accecati veramente e illusi fossero, invece del Nostro, i due stranieri che presero a giudicarlo, senza esaminarne il processo, apparirà chiaro a chi pensa ch' essendo la osservazion del Botallo pubblicata nel 1565 dovea necessariamente essere stata fatta qualche tempo avanti, quando non era possibile che fossero ancora capitati in Francia l' Esame del Vesalio al Falloppio o il trattatello embriologico dell'Aranzio, e tanto meno il *De cordis vasorum in foetu unione* di Giovan Batista Carcano, pubblicato in Pavia nel 1574.

Cosicchè, quando il Botallo osservò nel cuore quel foro che mette in comunicazione le due orecchiette, per riscontrar se qualcuno de' più recenti Maestri ne aveva parlato, non c' era da consultar altri che il Berengario, il Vesalio nella grande opera anatomica, il Colombo e il Falloppio, i quali tutti trovatili tacere intorno a quel punto, aveva dunque diritto il nostro Astigiano di scrivere in fronte alla sua anatomica osservazione: *a nullo antea notata.* E tanto più ne aveva diritto in quanto che dallo stesso Galeno non era stato notato quel foro altro che nel feto, e senza intenzione di ridurlo a dimostrar le vie del sangue nell' adulto, intanto che il Botallo è il terzo degl' Italiani, dopo il Colombo e l' Acquapendente, introdotto in quel dramma arveiano, che ebbe per sua finale risoluzione la grande scoperta. Nè Colui, che si meritò dall' Harvey un tanto onore, è quel presuntuoso che ci è dipinto dal Flourens, il quale se ne sarebbe facilmente persuaso se avesse lette queste parole con cui si termina dall' Autore l' osservazione anatomica, che poteva a que' tempi parere una vera scoperta, della vena nutrice delle arterie: « Haec obiter dicta sint monitionis gratia, non ut Galenum vel Vesalium, Columbumve vel alios si qui sint, qui probe de rebus anatomicis scripserunt, redarguere putemus, nam iis sane nos et tota posteritas pluri-

mum debemus. Verum incidit interdum ut qnicquam in quavis arte a minus exercitato retegatur, quod ab exercitatissimis non fuerit antea cognitum » (Opera cit., pag. 70).

Ma perchè l'origine prima e la radice de' falsi giudizii del Flourens intorno al Botallo è dall'avere ignorato il tempo, in cui il Botallo stesso pubblicò le sue anatomiche Osservazioni, e ciò forse per essere i *Commentarioli duo* citati, divenuti assai rari, eccone il preciso titolo com'apparve la prima volta alla luce: « Leonardi Botalli astensis, medici regii, Commentarioli duo, alter de medici, alter de aegroti munere. Huic accedit admonitio fungi strangulatorii. Lugduni apud Antonium Gryphium 1565. » Nel tergo di questa carta è impressa la nota de' saguenti opuscoli aggiunti « eiusdem Auctoris et ab eodem recogniti: De chatarro, in cuius fine addita est figura monstruosorum renum in cadavere repertorum. Ostenditur etiam locus, per quem fertur sanguis in sinistrum cordis ventriculum, nondum antea cognitus (che comprende le pag. 180-82). De lue venerea, De vulneribus sclopetorum. »

Lasciando ora il Botallo, che in virtù di un motto pronunziato con eleganza francese si trovò intruso, senza merito e senza colpa, nella storia della Embriologia, diciamo che a mezzo il secolo XVI, quanto erasi resa dimostrativa l'anatomia galenica del feto, altrettanto misteriosa ne rimaneva la fisiologia. A qual fine, si domandava, fu lasciato aperto quel foro o aggiuntovi quel condotto? Galeno lasciò scritto per risposta che, avendo bisogno il polmone nel feto solamente di crescere, la Natura gli somministrò un purissimo sangue; « cum vero ad motum fuit translatum, carnem levem instar alae cuiusdam fecit, ut facile a thorace dilataretur ac comprimeretur. Ob eam igitur causam in foetibus vena cava in arteriam venosam est pertusa. Cum autem id vas venae officium huic visceri praestaret, necesse fuit alterum vas in arteriae usum transmutari, quocirca Natura id quoque in magnam arteriam protrudit » (Opera cit., fol. 212). Questo era quel solo che poteva dirne il Maestro: a chi ne avesse voluto saper di più, rispondeva che, a intendere a qual fine sieno state fatte quelle cose, *humani ingenii captum superat* (ibi).

L'Aranzio vollesi provare a spiegare un po' meglio i concetti di Galeno, ma gl'intricò più che mai, com'era da aspettarsi da chi credeva che ambedue i vasi polmonari recassero sangue, l'uno per somministrar le materie necessarie a formarsi la carne dei polmoni, l'altro « ut eorum caro, ex spirituum rarefacientium multitudine, exinde magis rara reddatur, et eius sanguinis calore vivat, hocque beneficium ei libenti animo Cor per aortam affert, eam forte ob causam, quia postea parem gratiam, inspirando et refrigerando, cum infans esset in lucem editus, erant relaturi pulmones » (De hum. foetu cit., pag. 76).

La circolazione del sangue nel feto era per episodio riserbata alla grande epopea arveiana, nel cap. VI della quale si trova descritta. La vena e l'arteria polmonare, secondo le nuove rivelazioni, rimangono nel loro proprio

essere di vena e di arteria anche nell'adulto, nè si scambiano ufficio, come insegnava Galeno, il quale distingueva le due specie di vasi, non principalmente dalla direzione del moto, ma dalla qualità del sangue in essi contenuto. La vena polmonare induce e l'arteria educe ugualmente nel feto e nell'adulto: ci è la sola differenza che, in questo, i due vasi appartengono a un circolo sanguigno proprio e distinto, mentre in quello rientrano nel sistema generale della Vena cava, con cui la vena polmonare comunica attraverso al forame ovale, e rientrano nel sistema generale dell'Aorta, a cui l'arteria polmonare, per via del canale arterioso, è ricongiunta. Il passaggio insomma dal destro nel sinistro ventricolo del cuore, senza l'intermezzo de' polmoni, si fa, secondo l'Harvey, in questo modo: « Dexter, sanguinem ab auricula recipiens, inde per venam arteriosam et progaginem suam, canalem arteriosam dictam, in magnam Arteriam propellit. Similiter sinister, eodem tempore, mediante auriculae motu, recipit sanguinem, in illlam sinistram auriculam diductum scilicet per foramen ovale e Vena cava, et tensione sua et constrictione, per radicem Aortae, in magnam itidem Arteriam simul impellit » (De motu cordis cit., pag. 46). Nel cuor dell'embrione perciò, come nel cuore degli animali che non hanno polmoni, non giocano che un' orecchietta e un ventricolo solo. Quando poi il feto è venuto alla luce, e comincia a respirare, il forame ovale che si richiude, e il canale arterioso, che si oblitera, riducono i ricettacoli del sangue a quattro: due inservienti alla circolazion polmonare, e i due altri al circolo nel giro universale dei vasi.

Era stata fatta da alquanti anni alla scienza fisiologica questa nuova rivelazione, quando fu proposto a risolvere il problema arveiano. Primo a entrar nello stadio fu il Boyle, il quale, digredendo da' suoi fisici meccanici esperimenti, scrisse che sebbene « tam difficili problemati solvendo nos impares esse fatemur, hoc autem de eo experimentum fecimus » (Opera omnia, T. I, Venetiis 1697, pag. 111). A una cagna, ch' era per partorire, aperse il ventre e n' estrasse quattro cagnolini. Ne scelse uno che, appena liberato dalle membrane involgenti, lo vide aprire la bocca all' aria, muover la lingua, respirare insomma. Poco dopo, apertogli il petto e dissecatogli il diaframma, lo vide nonostante seguitare a tentare il respiro, e a dimenare in modo maraviglioso la lingua. Poi svolse gli altri tre cagnolini rimasti « in quibus dissectis, tantum spiritus vitalis non invenimus, et qui ulli in corde eorum motui perceptibili producendo sufficeret, cum tamen alterius catuli cor, qui respirationem semel exercuisset, tam diu pulsum continuavit ut nos ipsi auriculam pulsare quinque vel sex horas postea observaverimus. » E conclude con dire: « super hac observatione cum doctoris Harvei problemate collata, cogitationes suas exercere aliis relinquo » (ibi).

In ogni modo s' intende che il Boyle riduceva tutta la soluzione del problema arveiano ai moti del cuore, ch' eccitato una volta dagli spiriti, ossia dall' aria inspirata, prosegue spontaneo a muoversi, nè riprende il suo primo esercizio se per caso gli sia stato interrotto. La falsità di questa soluzione

però veniva, lasciamo stare le tante altre ragioni, dimostrata dai fatti citati dallo stesso Harvey contro coloro, i quali dicevano, come par che credesse il Boyle, il cuor nell' embrione non muoversi punto, ma rimanersi in perfetto riposo, « cum in ovo, cui gallina incubuit, et in embryonibus recenter ex utero crectis, autopsia patet cor movere, sicut in adultis » (De motu cordis cit., pag. 45).

Non fa perciò maraviglia se lo Swammerdam ripose anche questa del Boyle fra le altre nenie. Incomincia il Fisiologo olandese il suo trattato *De respiratione* coll' accusar la negligenza di coloro, che non considerarono il primo moto de' polmoni nel feto, « hoc enim percepto, de ipso qui in adultis fit motu iudicare erit facillimum. Sed quis circa foetus respirationem praeter naenias nobis obtrusit? » (Lugduni Batav. 1667, pag. 2, 3). E soggiunge che solo l' Arveo propose intorno a ciò un problema, ch' ei lasciò irresoluto, promettendo di farlo in un trattato da pubblicarsi intorno alla respirazione, il qual trattato, perchè ancora non s' è veduto, dice lo Swammerdam, ho pensato bene di supplirvi io stesso con questo mio. Così leggesi nella prefazione, e nella conclusione dell' opera, tornando l' Autore indietro sopra ciò che aveva dimostrato intorno al maraviglioso modo come incomincia la respirazione nel feto, « in qua explicanda, tutto compiacente egli scrive, nos primi glaciem fregimus, cum Autores praeter chimeras nihil nobis obtruserint » (ibi, pag. 119).

I giudici imparziali però non trovano troppo giuste ragioni a quella compiacenza, non avendo fatto altro ivi lo Swammerdam che dimostrare come la cavità del petto nel feto è tutta piena di umori, e l' aria che prima v' entra, con l' acrimonia de' suoi sali, rimescolatisi col sangue, irrita i nervi e i muscoli, che perciò incominciano a mettere in moto il diaframma e il torace. « Hisce bene consideratis, evidenter patebit quomodo motus pectoris primo incipiat, atque postmodum, ob musculorum respirationi inserventium alternatam continuatamque contractionem, necessario continuetur » (ibi, pag. 76). Di qui concludesi, secondo il Fisiologo d' Amsterdam, la soluzione del problema arveiano, che non differisce da quella data dal Boyle, se non che più ragionevolmente si considera l' aria come prima eccitatrice de' muscoli del torace, piuttosto che delle fibre del cuore.

Un altro degli atleti, sceso a esercitare le forze in questo agone, fu il nostro Borelli, il quale avendo ammesso per vero che l' aria « quae vitae sal nuncupari potest » sia così necessaria che l' animale « ne momentum quidem vivere potest absque respiratione » (De motu anim., Pars II cit., pag. 232); disse che nel feto è supplito il bisogno dalla respirazion della madre. Contro una tal soluzione però veniva un fatto già notato, nel proporre il problema, dallo stesso Harvey, il qual fatto è che « in sectione caesarea foetus horis complusculis post matris obitum eximitur, vitalis tamen reperitur, et intra secundas sepultus, aeris nihil indigus, superest » (De partu cit., pag. 353), nel qual caso il feto non riman certamente superstite, per essergli stata mantenuta la vita, come il Borelli diceva, dalla respirazione materna.

A pensar che un Harvey, un Boyle, uno Swammerdam, un Borelli o non vi si vollero nemmen provare, atterriti dalle difficoltà, o provativisi non riuscirono a risolvere il problema, convien dire ch' ei fosse davvero d' impossibile risoluzione. Ma l' impossibilità, che non era nella cognizione dei fatti, veniva messa agl' ingegni dallo stesso Harvey, il quale insomma proponeva a dimostrare una cosa falsa. E il non avvedersi di ciò l'Harvey stesso, e il non avvedersene que' grandi ingegni, è uno de' più notabili fatti di questa Storia.

Era fra' supposti del problema arveiano che, ammessa la prima aria nel petto del neonato, non ne potesse poi far senza, nemmeno un momento, *sed confestim moriatur, illico suffocetur.* Suppor ciò era un supporre insieme che il forame ovale *confestim* si chiuda, ed *illico* si obliteri il canale arterioso. Ora era questo un supposto contrario alla ragione, all' autorità de' maggiori, e all' esperienza, com' è per persuadercene facilmente il discorso.

Che fosse contrario alla ragione è approvato da ognuno, che sa come nulla dalla Natura s' operi nell' istante. Che fosse quel supposto contrario all' autorità de' maggiori, è chiaramente dimostrato dai documenti, per primo dei quali occorre anche questa volta a citar quello lasciatoci dall' antico Galeno. Nel passo da noi sopra citato dal lib. XV *De usu partium*, dop' aver descritta la valvola del forame ovale, « haec quidem omnia, esclama il contemplativo Antore, Naturae opera sunt admiranda. Superat vero omnem admirationem praedicti foraminis haud ita multo post conglutinatio. Etenim, cum primum animans in lucem est editum, aut ante unum vel duos dies, in quibusdam vero ante quatuor aut quinque vel plures, membranam quae est ad foramen coalescentem reperias nondum tum coaluisse. Cum autem animal perfectum fuerit, aetateque iam floruerit, si locum hunc ad unguem densatum inspexeris, negabis fuisse aliquod tempus, in quo fuerit pertusus, multo autem magis in iis, quae adhuc utero geruntur, aut in nupero genitis membranam conspicatus ad solam quidem radicem firmatam, reliquum vero totum corpus in vasorum cavitate pendulum; existimabis fieri non posse ut ipsa unquam perfecte coalescat.... Pari modo id vas quod magnam arteriam venae, quae fertur ad pulmonem connectit, cum aliae omnes animalis particulae augeantur, non modo non augetur, verum etiam tenuius semper effici conspicitur, adeo ut, tempore procedente, penitus tabescat atque exicetur » (Opera cit., fol. 212).

Galeno dunque stimava che il forame ovale si richiudesse dopo due o tre giorni o più dalla nascita, e il canale arterioso si obliterasse *tempore procedente.* Ma il Vesalio, benchè non assegni nessun tempo determinato, par nonostante che ammetta una maggiore prontezza. Quella membrana, che dallo stesso Galeno era stata descritta come una valvola applicata al forame ovale, perchè il sangue sospinto nella vena polmonare non dovesse refluir nella Cava; il Vesalio, che rifiutava nelle vene ogni artificio di valvole, la credeva materia preparata dalla Natura, per otturar prontamente nel cuore del neonato l' apposto forame. « Observatio in nascendis proxime foetibus

est promptissimam huic operationi orbiculatim adnatam esse illam tenuissimae membranae substantiam, quae superius *promptae* post nativitatem occlusioni foraminis accommoda censebatur » (Examen Falloppii cit., pag. 92).

Queste osservazioni intorno al tempo impiegato dalla Natura, per trasformare gli organi della circolazion fetale negli organi della circolazion polmonare, trascurate dall'Harvey, posero il Boyle, lo Swammerdam e il Borelli nell'impossibilità di risolvere il proposto problema. Ma il Cartesio, in raccomandare alla sua scuola queste dottrine, s'espresse con una chiarezza e con una precisione maravigliosa. « Experientia enim comportum est, egli scrive, infantes, qui dum in utero matris sunt, nequeant respirare, duas habere in corde aperturas, quae in adultioribus non reperiuntur. Et quidem, per unam ex his aperturis, sanguinem Venae cavae, una cum arteriae venosae sanguine, in sinistrum cordis ventriculum fluere, per alterum vero, quae ad instar exigui tubi facta est, partem sanguinis ex dextro ventriculo defluentis transire ex vena arteriosa in magnam arteriam, neque pulmonem usquam ingredi. Compertum est etiam hasce duas aperturas in natis infantibus *ultro paulatim occludi, postquam respirationis usum adepti sunt* » (De homine cit., pag. 166).

Tommaso Cornelio, imbevuto a queste cartesiane dottrine, dal saper che il foro ovale si chiude a poco a poco, ne congetturava che dunque, infintantochè non siasi esso foro richiuso affatto, l'infante, benchè privato d'aria non dee morire, circolando nel cuore di lui liberamente il sangue, anche senza passare attraverso al polmone. Una tal congettura s'opponeva direttamente al supposto dell'Harvey, e scoprendone la falsità, spiegava finalmente in che modo il problema embriologico, che proponeva ai Fisiologi, fosse trovato di così difficile, anzi impossibile risoluzione. Era perciò importantissima cosa il verificare quella congettura, per mezzo dell'esperienza, e il Cornelio la verificò negli infanti, e l'espresse così, nel 1661, nel suo Proginnasma *De vita*. « Videmus recens natos pueros posse aliquandiu, sine vitae valetudinisque incommodo, respiratione privari, quia scilicet in eisdem patent viae ductusque, per quos, praecluso pulmonum transitu, sanguis perlabitur » (Neapoli 1668, pag. 287).

Di qui, ripensando il nostro Fisiologo calabrese a quel *Cola*, famoso palombaro, che, dallo star lungamente sott'acqua senza riceverne offesa, ebbe il soprannome di *Pesce*, spiegò il portento col dire che doveva il cuor di quell'uomo, come di quell'altro sezionato già dal Botallo, aver serbato il forame ovale tuttavia aperto. Passò poi da questa considerazione a immaginare arditamente che si potessero i fanciulli educare alla vita amfibia; inconsiderata proposta, che tornò un mezzo secolo dopo l'Ettmuller a rimettere in campo, nel suo trattatello *De circulatione sanguinis in foetu*.

L'esperienze però fatte dal Cornelio sopra gl'infanti, essendo pericolose, si pensò di farle poi con più sicurtà sopra gli animali. Il Mery sperimentò che i neonati possono senza offesa rimanere lungamente nel vuoto, e il Bohn vide un feto, che aveva aperta la bocca ai primi respiri, rimaner

per alquante ore sotterrato, senza morire, e senza morire vide pure alcuni animali nati di fresco star per ventiquattr' ore intere co' bronchi intasati. L' Haller fece una gentile esperienza: prese un cagnolino, che aveva cominciato a respirare, e osservò che visse sommerso per mezz' ora in un' acqua tiepida. « Vidi catellum, qui semel respiraverat, et cuius pulmo in aqua natavit, tamen per dimidiam horam in tepida vixisse. Vidit Bohonius, et bis vidit, fetum, qui respiraverat et vivebat, aliquot horis sub ipsa terra, absque aere, vixisse. Sed etiam, bronchio intercepto, nuper nata animalia vivunt, et totis 24 horis supersunt » (Elem. physiol., T. III, Lausannae 1766, pag. 314).

Ma non solo il forame ovale si ottura negli animali così assoggettati alle esperienze, e il canale arterioso si oblitera a poco a poco: lo stesso Haller sperimentò che non tutti a un tratto si spiegano nemmeno i polmoni, quasi ali, che si addestrino a poco a poco ai liberi voli della vita. Preso il polmone di un uccello, che aveva fatte alcune respirazioni, trovò che non galleggiava nell' acqua, segno che non tutte ancora si erano ripiene d' aria le sue vescichette. « In avibus ostendimus etiam, post plusculas respirationes, pulmonem ne natare quidem, non adeo continuo mutari » (ibi).

Ecco dimostrato così dalle esperienze esser falso che il feto, attratta l' aria nel primo respiro, *ne momentum quidem temporis absque eo durare possit,* ed ecco insomma scoperta l' impossibilità del problema arveiano, non avvertita nè da chi lo propose, nè riconosciuta poi da que' grandi ingegni, che tanto s' affaticarono per trovarne la soluzione. Più fidando nell' autorità di un uomo, che nell' esperienza dei fatti naturali, non pensarono che la vita non si accende improvvisa, nè improvvisa si estingue, ma come fiaccola, che sorge su su lambendo infino al sommo gli stami, e crepitando scintilla, prima di sparire.

CAPITOLO VI.

Della nutrizione

SOMMARIO

I. Delle varie dottrine professate dai Fisiologi intorno alla digestione, e delle esperienze in proposito di Lazzero Spallanzani. — II. Della scoperta delle vie del chilo, per le vene lattee del Mesenterio. — III. Della scoperta del Ricettacolo del chilo, e del Canale toracico. — IV. Della scoperta de' vasi linfatici; dell' esequie al Fegato defunto. — V. Dell' opera data particolarmente dai nostri Italiani allo studio dei vasi bianchi.

I.

La storia delle cose passate, intorno all' importantissimo soggetto della respirazione, ci dimostra come, dopo lunghi e penosi errori, finalmente i Fisiologi riconoscessero che l' aria inspirata dai polmoni agisce direttamente sul sangue. Si discuteva se fosse quell' azione puramente meccanica o chimica; non si sapeva decidere se tutta l' aria concorresse insieme a produr l' effetto, o una sola parte di lei, nella quale consistesse quella mirabile efficacia attribuita poi più tardi all' ossigeno; ma in ogni modo, sul finir del secolo XVIII, apparvero agl' ingegni speculativi, sotto le amabili sembianze del vero, i pensieri del Willis, del Mayow e del Malpighi, che rivelarono com' ha propriamente l' aria un' azione chimica e vitale sul sangue.

Così fatte dottrine però erano il portato di altre dottrine, frutto di lunghe e laboriose esperienze, per le quali tanto strabocchevolmente s' arricchì, in un secolo, il tesoro delle scienze così scarso ereditato dagli avi. Quando si credeva che le vene compartissero l' alimento alle membra come le arterie, e il sangue di queste non si sapeva per altro che per esterne qualità distinguere dal sangue di quelle, non era possibile riconoscer nello stesso sangue il bisogno che aveva di ristorarsi, fuor che per la quantità, delle per-

dite subite in nutrire le parti, ciò che si diceva effettuarsi dalle vene del mesenterio, che suggono avidamente il chilo dagli intestini. E poichè la conversione d'esso chilo in sangue si affidava tutta al Fegato, non era possibile pensare all'aria introdottasi ne' polmoni, alla quale perciò, come sappiamo, s'attribuivano gli ufficii più inverosimili e strani.

La grande, e veramente innovatrice scoperta arveiana, dimostrò che il sangue si dispensa per le arterie alle membra, di dove, assorbito dalle estreme diramazioni venose, va a confluire in un vaso solo, che sbocca nel cuore. Allora fu facile pensar che il sangue arterioso avesse perduto qualche cosa di sè, piuttosto nella qualità che nella quantità, per cui a ristorarsene s'affrettasse così di ritornar per le vene. S'aggiungeva a confermare questo pensiero il perduto ufficio sanguificatore del Fegato, che nonostante si seguitò a fare il ricettacolo del chilo. Ma quando scopertesi le vene lattee, e dimostratosi il canale toracico, s'intese che il chilo si riversa immediatamente nella Vena cava, per andare a diritto col sangue di lei nel cuore, e allora quel pensiero, che ragionava ai Fisiologi aver necessità il sangue venoso di ristorarsi, per divenir nuovamente atto alla nutrizione, prese forme anche più scolpite. Il luogo e il modo di quel ristoro non fu poi molto difficile a indovinarlo, vedendo che il sangue venoso mescolato col chilo era mandato al polmone. Il luogo dunque, dove il sangue ripiglia vita e si rifà delle perdite col chilo che ha raccolto per via, è senza dubbio lo stesso polmone. — E il modo? — Che altro modo può avere il polmone d'operar sul sangue, fuor che per via dell'aria, da lui messa in moto con sì assidua faccenda?

La teoria della respirazione insomma si vede ben di qui essere una conseguenza della scoperta del circolo del sangue, e degli organi ordinati alla nutrizione. Per rendere perciò compiuta, almeno nelle cose più sostanziali, questa prima parte della nostra storia, ci rimane a narrare da chi e come furono scoperti e dimostrati quegli organi, e ciò che, dietro la sicura scorta dell'esperienza, giunsero a intendere i Fisiologi di una funzione, che è il primo e principal fondamento posto dalla Natura all'economia animale.

Principio alla nutrizione, e non ci voleva troppa scienza ad accorgersene, è il cibo, che per la bocca introdotto nello stomaco si riduce in chimo, da cui com'essenza distillasi il chilo. Questa funzione dello stomaco, nel linguaggio degli scienziati e dal popolo, s'appella col nome di *digestione*, intorno alla quale i filosofi e i medici antichi non trovarono molte difficoltà, rassomigliandola alle cozioni artificiali de' cibi, per far lo stomaco da recipiente, il calore innato da fuoco, e i liquidi animali da acqua di elissazione. Così avevano insegnato Ippocrate e Aristotile ne' loro libri, ma Erasistrato v'aggiunse l'azion meccanica dell'attrito, che subiscono fra le angustie del ventricolo i cibi, ivi dentro continuamente agitati dai muscoli, e quasi pesti.

Nel rinnovamento della scienza uno de' primi e de' più autorevoli Maestri, che si studiò d'insegnar cose nuove intorno alle funzioni digestive, sollevandole coll'ingegno da quelle bassezze, in cui le avean lasciate gli antichi, fu il Cartesio, il quale rassomigliò il decomporsi de' cibi nello stomaco,

in cui è sempre qualche umore, al disfarsi della calce viva a contatto dell'acqua, e notò di più che alcune delle sostanze alimentari hanno la proprietà di decomporsi spontaneamente, e di riscaldarsi, come si vede avvenir del fieno, se talvolta è riposto nelle capanne o è ammontato nelle biche non secco. A queste cause chimiche aggiunta l'azion meccanica degl'intestini e delle loro fibre, che tengono i cibi ingesti continuamente agitati e compressi, ben s'intenderà, dice il Cartesio, come si possano i cibi stessi concocere e spremersene i necessari succhi nutritizi.

« In primis, in machinae huius stomacho, cibi digeruntur vi liquorum quorumdam, qui cum interfluunt ciborum partes separant, agitant et calefaciunt eas, ut communis aqua in calce viva, et aqua fortis in metallis facit. Cui adde quod hi liquores quam celerrime a corde per arterias advecti non possint non valde calidi esse. Imo ipsi cibi eius plerumque naturae sunt, ut etiam soli et per se corrumpi et incalescere possint, quemadmodum foenum recens in horreo facit, quando satis siccum non est. Et quod notandum, agitatio quam incalescendo accipiunt hae ciborum particulae, iuncta cum motu stomachi et iutestinorum quibus continentur, ac cum dispositione omnium filamentorum, ex quibus intestina componuntur, in causa est ut, quamprimum facta fuerit concoctio, aliqua paulatim descendant versus ductum illum, quo partes crassiores excerni debent » (De homine cit., pag. 4).

Vedremo quale efficacia avessero così fatte dottrine sulla mente di quei Fisiologi, che professarono la Filosofia cartesiana, ma intanto il celebratissimo Harvey richiamava l'attenzione degli studiosi sopra un singolar modo, che nel digerire i cibi tengon gli uccelli. Essi hanno un doppio ventricolo: l'*ingluvie*, nella quale ritengono i grani interi or ora divorati, gli ammolliscono, gli macerano e gli fanno di lì passar nel *ventriglio* propriamente detto, dove come sotto una macina si riducono in minutissimi frantumi. È per aiutar l'opera di questo trituramento, prosegue a dire l'Harvey, che quasi tutti i pennati ingollano pietruzze aspre e dure, che poi vengono fortemente agitate e sconvolte da que' due robustissimi muscoli di che il ventriglio stesso è composto. Che se tali pietruzze si riducano per il lungo attrito ad essere levigate, e tornino perciò inabili a triturare, que' sagaci animali le vomitano, per ingollarne altre, che scelgono tentandone prima colla lingua la scabrosità e la durezza. Eleggono talvolta a quest' uso anche il ferro, e l'argento, ch' io, dice, ho trovato nel ventriglio di alcuni struzzi, d'onde fu creduto dal volgo, vedendoli così consumati dal forte attrito, che valessero quei voraci animali a digerire gli stessi metalli. « Hoc pacto alimenta conficiunt et chylificant, posteaque compressione facta, quemadmodum ex herbis aut fructibus contusis succum vel pulticulum exprimere solemus, pars mollior et liquidior sursum attollitur, eamque in principium intestinorum, quod in illis iuxta ingressum gulae, in ventriculi parte superiore collocatur, transferunt » (De generatione anim., Lugduni Batav. 1737, pag. 27).

Si diceva dianzi che sopra queste curiosità naturali fu richiamata l'attenzione degli studiosi, e a chi ripensa alla grande autorità, che s'era oramai

nella scienza acquistato l'Harvey, non farà punto maraviglia che, per i non curanti e i disprezzatori della Filosofia cartesiana, s'incominciassero da quelle arveiane osservazioni gli esercizii sperimentali intorno alla digestione. Furono que' primi esercizii fra noi intrapresi, nel secondo periodo della fiorentina Accademia, in Pisa dal Borelli, il quale, dopo aver nella propos. CLXXXIX della II P. *De motu anim.*, ripetuto con l'Autore inglese esser l'ufficio dei sassolini nel ventriglio degli uccelli quello di contundere i cibi, così provvidamente supplendo al natural difetto dei denti; « Hoc verissimum esse, soggiunge, expertus sum Pisis, iussu Sereniss. M. D. Ferdinandi secundi: globulos enim vitreos, seu vesiculas vacuas, et tubulos plumbeos pariter excavatos et ligneas pyramidulas, et alia plurima intra gallorum indicorum ingluviem per os immisi, et die sequenti plumbeas massas contusas et erosas, vitra pulverizata, et sic reliqua ingesta reperi » (Editio cit., pag. 395).

Nel terzo splendido periodo dell'illustre Accademia furono, sotto la direzione dello stesso Borelli, ripetute simili esperienze sopra le galline e le anatre, e si lasciò fatto di esse questo breve cenno in fine al libro dei *Saggi:* « Mirabile è la forza, con la qual s'opera la digestione delle galline e delle anatre, le quali imbeccate con palline di cristallo massicce (il Redi notò che dovea dirsi *vuote*, come leggesi a pag. 49 del T. II delle Opere di lui, stampate a Napoli nel 1741) sparate da noi in capo di parecchie ore, ed aperti i loro ventrigli al sole, parevano foderati d'una tunica rilucente, la qual veduta col microscopio si conobbe non esser altro che un polverizzamento finissimo ed impalpabile di cristallo. In alcune, imbeccate parimente con palle di cristallo ma vote e forate sottilmente, ci siamo abbattuti a veder delle suddette palle altre già peste e macinate, ed altre solamente incominciate a fendersi, e ripiene di certa materia bianca, simile al latte rappreso, entratavi per quel piccolissimo foro, ed abbiamo sottosopra osservato che quelle macinano meglio dell'altre, che hanno ne' loro ventrigli maggior copia di sassolini inghiottiti. Quindi con minor maraviglia stritolano e pestano.... i noccioli delle olive, i pinocchi durissimi ed i pistacchi fatti loro ingollar con la buccia. Le palle di pistola, in capo di ventiquattr'ore, le abbiamo trovate schiacciate notabilmente, e di alcuni quadrelli di stagno voti parte ne trovammo graffiati e storti, e parte sfondati da parte a parte » (Saggi di natur. esper., Firenze 1841, pag. 174, 75).

Questi mirabili effetti meccanici al Borelli, che si studiava di ridurre a soli effetti meccanici tutte le funzioni della vita animale, arrisero in modo, da fargli stabilire quella sua teoria meccanica della digestione, che invalse a principio nelle scuole italiane. Studiata, per impulso avutone dall'Harvey, sugli uccelli, egli intendeva applicarla a tutti gli animali a ventricolo membranoso, ne' quali l'effetto della triturazione, in che principalmente consistono per lui le funzioni digestive, producesi dalla mola dei denti. Ne' pesci soli, che non han denti nè ventricolo musculoso, il Borelli s'indusse ad ammettere l'opera di un fermento, eccitato sui cibi ingesti da un succo corrosivo, secreto da certe ghiandole sparse per le membrane ventricolari. Di

questo succo però, in cui fu poi dimostrato risiedere principalmente l'efficacia della digestione, il Borelli stesso non fece nessun conto negli altri animali, come pure ei non fece nessun conto di quella materia bianca, simile al latte, entrata per i fori delle palline e dei tubi fatti ingollare alle anatre, e ai galli indiani; osservazioni importantissime, che rimasero per le carte del *Cimento* come lucerna spenta, infintanto che, riaccesa dalla mano industre dello Spallanzani, non gli servì di luminosa guida in quelle sue maravigliose esperienze, che si riguardarono da tutti come altrettante scoperte.

Quando il celebre professor di Pavia intraprese le sue esperienze intorno alla digestione, incominciando dal ripetere quelle del Borelli, era nella scienza fisiologica sorto primo Maestro Ermanno Boerhaave, di cui quasi universalmente si seguivano le dottrine. Ma quelle dottrine del celebratissimo Medico straniero, intorno alle funzioni digestive, erano prettamente italiane, e Tommaso Cornelio, inspiratosi alla filosofia cartesiana, le aveva insegnate infino dal 1661 fra noi, dev'ebbe seguaci anche coloro, che per amor del vero sentirono nella coscienza il dovere di disertar dalla scuola dello stesso Borelli.

Il Proginnasma VI del nostro Fisiologo calabrese è tutto dedicato a trattare di questo importantissimo soggetto, e s'intitola perciò *De nutricatione*. Incomincia dal dimostrare l'impossibilità che sieno i cibi concotti nello stomaco dal calore animale, secondo l'opinion degli antichi, osservando che i pennati digeriscono corpi tanto duri, che non si potrebbero disfare a un debol fuoco, nè infusi nell'acqua stessa più fervente. Il ricorrere alle qualità occulte, prosegue il Cornelio, è un non far altro insomma che un confessare la propria ignoranza. « Quapropter ad similitudinem veri propius accedere videtur illorum sententia, qui censent ciborum concoctionem fieri a succis quibusdam mordacibus, in animalium ventriculos distillantibus, qui instar menstrui, ita chymici eiusmodi liquores appellant, escam comminuant, dissolvantque, ut inde particulae ad alendum idoneae extrahi, secernique possint » (Progynnasmata physica, Neapoli 1688, pag. 211).

Se non che, così procede l'Autore nel suo discorso, avendo i menstrui virtù diverse, converrebbe ammettere nel ventricolo la secrezione di tanti succhi distinti, quante sono le innumerevoli varietà dei cibi, ciò che non c'induciamo facilmente a pensare, per essere contrario alla semplicità degli ordini naturali, ond'è che, ad esplicare il modo della digestione de' cibi, conviene speculare altre ragioni. « Ego vero, ut quid ipse sentiam exponam, arbitror in unam ciborum confectionem plures convenire causas, nempe et ipsam escam fermentari debere, et calidorum spirituum, halitumque expiratione foveri, et rursus ventriculi motu pressuque misceri, cogi atque confundi, ac demum apto humore irrorari atque dilui, ut hac ratione confecta per peculiares ductus distribuatur » (ibi, pag. 213).

Passa quindi il Cornelio a spiegare particolarmente ciascuna di queste cause concorrenti a produrre la digestione, ma prima si trattiene a descrivere la struttura del ventricolo, notandovi certe cose che da nessuno, egli

dice, « quod sciam, animadversa hactenus fuere. » Queste anatomiche osservazioni concernono la tunica interiore trapunta, come da un ago, da innumerevoli forellini, intorno ai maggiori de' quali stanno alcune ghiandolette lenticolari che, leggermente compresse, stillano nel ventricolo un certo umor biancheggiante. A queste osservazioni anatomiche soggiunge poi la descrizione del moto vermicolare degl' intestini, dopo di che ritorna a dire della confezione de' cibi.

La prima funzione del ventricolo è quella di concuocere l' esca, la quale perciò incomincia a fermentare, essendovi disposta per sua natura. Concorre all' opera il calore animale, co' suoi aliti, l' efficacia de' quali in ammollire i cibi si può facilmente argomentare da quelle essenze distillate dai Chimici, e che rinchiuse dentro le ampolle rodono il sughero de' loro otturamenti. Aperto molte volte lo stomaco agli animali vivi, mentre che i cibi ingesti son presi dai fermenti, abbiam sentito, egli dice, sempre esalarne certi vapori tanto acri, da fare zuffa col naso e con gli occhi. Gustate allora quelle sostanze, si trovano di sapore ingrato, come le materie che incominciano a putrefarsi, ond' è che non a torto Empedocle e Plistonico annoverarono la stessa putrefazione fra le cause, che concorrono alla confezione de' cibi.

Si trasformano essi cibi, così conclude il Cornelio le sue dottrine intorno alla digestione, specialmente negli uomini, in una sostanza di color bianco, a produrre il qual colore efficacemente concorre quel succo « quem e vasis a nobis primum notatis intra ventriculum influere praemonuimus » (ibi, pag. 221). È poi la principale utilità di un tal succo quella di diluire gli alimenti, e di ridurli in parti così minute, che possano facilmente entrare per le boccuzze aperte dei vasi.

Il Fisiologo cosentino avviava così, per altri sentieri diversi da quelli designati dalla Scuola fiorentina, le dottrine della digestione, per la qual funzione animale diceva non esser sufficiente la meccanica triturazione, ma bisognarvi di più qualche altra cosa, che assottigli i cibi già macinati, e gli converta in chilo. Erano dall' altra parte quelle dottrine dell'Autore de' Proginnasmi così confortate di ragioni e di esperimenti, che le predicate verità del Cornelio prevalsero anche fra noi sulla grande autorità del Borelli, e degli Accademici del Cimento.

Primo a darne il coraggioso esempio fu Francesco Redi, il quale avendo occasione, in mezzo alle sue *Esperienze intorno a cose naturali*, di toccare anche delle funzioni digestive, intanto che raccomandava come degno e utilissimo da leggersi in questo proposito il dottissimo Proginnasma *De nutricatione* scritto da Tommaso Cornelio, così, dop' aver riferite l' esperienze dei suoi Fiorentini, e aver fatto particolare attenzione a quella materia di color bianco entrata nelle palline ingollate dai polli, ne esponeva compendiosamente, accettandole per verosimili, le dottrine: « D' onde possa scaturire questo così fatto liquor bianco io per me crederei che fosse spremuto da quelle infinite papille, le quali son situate in quella parte interna dell' esofago di tutti gli uccelli, la quale è attaccata alla bocca superiore del ventricolo, e

tanto più lo crederei, quanto che in altre simili esperienze ho posto mente che le palline piene solamente di tal liquore, senz' altra mistura di cibo, le ho trovate sempre nella bocca superiore del ventriglio. Le altre ch' eran piene e di cibo e di liquor bianco l' ho trovate nell' interna cavità di esso ventriglio. Se poi a questo liquor bianco se ne mescoli qualcun altro, che gli comunichi l' amarezza, è facile il congetturarlo, siccome è facile il rinvenire qual sia il suo ufficio. Io tengo che la digestione ne' ventrigli degli uccelli non sia fatta e perfezionata totalmente dalla triturazione, come alcuni hanno voluto, ma che dopo di essa ci voglia ancora un mestruo per fermentare, dissolvere, assottigliare e convertire il cibo di già macinato in chilo » (Opere, T. II, Napoli 1741, pag. 50, 51).

I seguaci di quella fiorente Scuola toscana fondata dal Redi, rifiutata ad imitazion del Maestro la teoria meccanica degli Accademici del Cimento, si volsero a professare intorno alla digestione dottrine più confacenti a quelle introdotte dal Cornelio in Italia, di che può per tutti gli altri servire d' esempio il Vallisnieri, che nel descrivere l' anatomia dello struzzo, volendo decidere se sia conforme alla verità la comune opinione, ch' ei digerisca il ferro, « se io ho da parlare colla solita ingenuità, ne conclude, io giudico che veramente vengano assaliti (i metalli ingesti) dallo stomacale fermento, come da un' acqua forte, prodigiosa, ... e vengano così corrosi e ridotti in minutissimi e impalpabili tritoli » (Opere, T. I, Venezia 1733, pag. 242).

La persona però di Tommaso Cornelio, che fu primo a introdurre così fatte nuove dottrine nella scienza della digestione, disparve anche agli occhi degli stessi Italiani, quando quel medesimo abito del nostro Cosentino s' accomodò al dosso di uno straniero, che abbagliava collo splendore del volto, innanzi a cui il mondo chinava riverente le ciglia, come alla presenza di un Nume adorato. Vedemmo come esso Cornelio ammettesse a produr la digestione più cause concomitanti, le quali si riducono per lui alla fermentazion naturale, e alla spontanea putrefazione de' cibi, che si diluiscono nel chilo agitati dal moto vermicolare dei vasi digerenti. Ermanno Boerhaave propose, dopo un mezzo secolo, nelle sue celebri Istituzioni mediche, dove a principio tratta *De oeconomia animalis*, quelle medesime dottrine italiane, sotto queste forme: « Cibi et potus deglutiti ventriculo clauso, humido, calidoque excepti, diluti, aere commisti, sponte in hoc loco pro diversitate materiae fermentescere inciperent vel putrescere: utroque vero modo mire mutari vel in acescentem vel in alcalescentem, vel in rancidam, aut in glutinosam denique massam...... Si consideres ad cibos hos eo loci salivam magna copia assidue fluere ex ore et oesophago, ventriculum eos transudante humore diluere perpetuo, reliquias prioris alimenti iis permistas eos agitare, aerem iis subactum eos intime movere calorem loci cuncta haec excitare, videbis effectus hic praestitos esse: macerare, diluere, in tumorem attollere, attenuare, fermentationem inchoare, dissolvere, meatibus et humoribus corporis nostri adaptare ingesta » (Opera omnia medica, Venetiis 1722, pag. 11).

Così spiega il Boerhaave il modo come si digeriscono i cibi più molli

e più facili a disfarsi: per la digestion de' più solidi invoca, com' ausiliari delle sopra dette cause, l' azion meccanica de' muscoli adiacenti al ventricolo, non che de' vasi arteriosi ivi con ripetuto continuo moto pulsanti. « Neque tamen hinc videris quomodo solidiores cibi non admodum mansi, feliciter digerantur in ventriculo..... Ut vero causa haec quaesita inveniatur, speculeris fabricam muscularem ventriculi, expendesque quaenam inde actio pendeat » (ibi, pag. 11, 12).

Queste del Cornelio assunte nella gloria del Boerhaave erano le dottrine, che universalmente si seguivano intorno alla digestione, quando Lazzero Spallanzani, lasciate addietro le ipotesi e non soggiogato dall' autorità di un uomo, pose mano alle esperienze, risalendo alle prime dimenticate tradizioni della scienza italiana. « Nell'anno 1777, egli stesso scrive, io ripeteva a' miei uditori le famose sperienze dell' Accademia del Cimento, riguardanti la mirabile forza, con la quale le galline e l' anitre macinano in poche ore e polverizzano ne' loro ventrigli le palline vote di cristallo. Trovato avendo veracissime tali esperienze, m' invogliai di estenderle ad alcuni altri di quegli uccelli, che a guisa delle galline e dell' anatre diconsi di ventricolo muscoloso. Queste furono le prime linee d' un lavoro, al quale allora non avrei mai pensato, e che poi è andato crescendo a proporzione che cresceva in me la curiosità in un argomento sì bello e sì utile, come si è quello che riguarda la grand' opera della digestione » (Dissertazioni di Fisica anim., T. I Modena 1780, pag. 1).

Furono i frutti di un tal lavoro tutti insieme raccolti e in bell' ordine esposti al pubblico in sei eloquentissime Dissertazioni. Nella prima s' illustrano le esperienze degli Accademici fiorentini intorno alla potenza del ventricolo dei gallinacei, per dimostrare i quali portentosi effetti lo Spallanzani operava nel modo che segue: « Dentro a tubetti di latta, della lunghezza ciascheduno di otto linee e del calibro di quattro, io cacciava varie qualità di semenze, conficcandone in ciascuna un dato numero proporzionale alla maggiore o minore grandezza di esse. Le due estremità de' tubi le lasciava aperte, a riserva di essere attraversate da più filetti di ferro, che tagliandosi in croce venivano a formare una specie d' ingraticolamento, che non impediva ai succhi del ventriglio di entrare ne' tubi, e che vietava alle sostanze rinchiuse in essi di uscire..... Per dar poi maggiore adito a codesti liquidi, oltre al continuare a lasciare aperte le estremità, feci fare una moltitudine di fori alle pareti de' suddetti tubi, cosicchè i succhi gastrici vi potessero piover dentro da tutte le parti » (ivi, pag. 4, 5).

Fatti ingollare cotesti tubi alle galline nostrali, alle anatre, ai galli d' India e a simili altri, ed estrattili dopo parecchie ore, non si potè mai accorgere che le semenze ivi dentro rinchiuse, benchè ammorbidite, avessero incominciato a disciogliersi. D' ond' ei ne raccolse per cosa già dimostrata che il trituramento negli uccelli granivori « non può essere che un effetto della gagliarda pressione e di ripetuti violenti urti delle interne pareti del ventriglio mediante i robustissimi muscoli ond' è corredato » (ivi, pag. 6).

Essendo così, penseremo noi, prosegue a dire lo Spallanzani « che da questa azione dipenda anche la digestione dei cibi dentro al ventricolo, di maniera che, in grazia della triturazione, arrivino essi in fine a convertirsi in quella pultacea sostanza, che chiamasi *chimo*? O più veramente che questa sostanza si generi mediante i succhi preparati o raccolti nel ventriglio, e che la triturazione aiuti bensì con lo spezzamento de' cibi, ma non produca la digestione? » (ivi, pag. 25).

Per rispondere efficacemento a così fatta importantissima domanda pensò lo Spallanzani di metter dentro i tubi già descritti alcune sostanze alimentari, come sarebbe mollica di pane, la quale trovò che veramente era stata consunta, per aver soggiaciuto all'azione del succo gastrico nel ventriglio di una gallina. Ma perchè con sostanze non solubili l'esperienze sarebbero riuscite più concludenti, riempiè i medesimi tubetti con carne di vitella sminuzzata, ed estrattala dai ventrigli osservò che quella carne, dov'era venuta a contatto col succo gastrico, avea cangiato di colore, e acquistati tutti i segni caratteristici di una vera digestione.

Così fatte esperienze erano senza dubbio per sè concludenti, ma perchè riuscissero anche più decisive venne in mente allo Spallanzani di sperimentare se il succo gastrico mantenesse quella sua vitale virtù di sciogliere i cibi, anche fuor de' ventrigli. L'abbondanza di liquido, che vedeva secernersi dagli organi digerenti delle galline d'India e dell'oche, gl'incorò buona speranza d'avere a riuscir nell'intento, e perciò ne riempiè due piccoli tubi di vetro serrati ermeticamente da una parte, e con ceralacca dall'altra, dopo aver posto in uno de' pezzettini di carne di castrato, e in quell'altro varii grani spezzati di frumento. Sì la carne poi che i grani aveva lasciato macerar prima nel gozzo di un gallo d'India, perchè avessero dalla Natura quelle disposizioni, che in così fatti animali precedono sempre alla digestione. « E siccome il calore del ventriglio, così propriamente scrive lo stesso Spallanzani, era probabilmente una condizione richiesta allo scioglimento de' cibi, così pensai di supplirvi col far provare ai tubi un grado di caldo presso a poco consimile, mettendomeli tutti e due sotto le ascelle. Li lasciai interpolatamente in tal sito tre giorni, indi apertili e visitato prima il tubetto dei grani di frumento, la maggior parte di questi non aveva più che la nuda scorza, essendone già uscita la polpa farinosa, che nel fondo del tubetto formato aveva un sedimento grigio bianchiccio e densetto. La carne poi dell'altro tubo, senza dare il minimo odor di putredine, era in massima parte sciolta ed incorporatasi al succo gastrico, fattosi quindi più torbido e denso. I pochi avanzi di lei perduto avevano il rosso naturale, e si eran fatti tenerissimi. Rimessi quegli avanzi nel proprio tubetto, che empiuto avea di novello succo gastrico, e ripetuta la prova sotto l'ascella, dopo un altro giorno, quel resto di carne sciolto erasi interamente » (ivi, pag. 41).

Confermatasi così per le digestioni artificiali l'efficacia del succo gastrico nelle digestioni naturali de' gallinacei e degli uccelli, che tutti hanno il ventricolo muscoloso, passa lo Spallanzani a dimostrar che lo stesso avviene

nelle digestioni degli animali a ventricolo membranoso, come sono le rane, le salamandre, le bisce terrestri e le acquatiche, le vipere, i pesci, le pecore, i buoi e i cavalli. Rimaneva ancora a sperimentare sull' uomo. Vero è bene che avendo anch' egli ventricolo membranoso si potevano dedurre dai fatti sperimentati sopra gli altri animali argomenti probabilissimi di analogia: in ogni modo però, non se ne conseguiva l' assoluta certezza. Ma fare ingollare a un uomo, com' ai galli, tubetti di latta o palline di vetro pareva pericoloso, e dall' altra parte si paravano innanzi alla fantasia dell' Autore esempi di corpi non digeribili, che inavvedutamente ingollati dai fanciulli avevano in essi eccitato molesti urti di stomaco, e altri funestissimi effetti. Altri fatti in contrario però, quali erano il veder che i noccioli durissimi delle ciriegie, delle susine, ecc., ingoiati pure così spesso dagl' ingordi fanciulli erano innocuamente renduti per secesso, gl' infusero coraggio, e vinta ogni repugnanza deliberò di fare esperienza su sè medesimo, così almeno per saggio.

« Consisteva questo saggio, scrive esso Spallanzani, nel prender per bocca una borsetta di tela, entrovi una porzione di pane masticato, del peso di cinquantadue grani. La prova fu da me fatta di mattino dopo l' esser levato, trovandomi a stomaco digiuno, e queste furono le circostanze, che accompagnarono sempre l' altre susseguenti esperienze. La borsetta stette dentro di me ventitre ore, senza ch' io ne provassi il più piccolo male, e rimandata che fu, trovossi spogliata interamente di pane. Il refe, che strettamente cuciva insieme i due lembi della borsetta, non si era nè rotto nè guasto, e lo stesso era di quello, che ne serrava la gola perchè il pane non uscisse. Non si vide tampoco sdrucitura di sorta nella tela stessa, e però era patente che tanto nel mio ventricolo quanto negli intestini la piccola borsa non era stata niente pregiudicata. Io non posso esprimere al Lettore la confidenza, in che mi pose il buon esito di questa esperienza, per intraprenderne altre. Non indugiai pertanto a ripeterla con due altre borsette della medesima tela contenenti ciascuna l' istessa dose di pane masticato, variata soltanto la circostanza che una delle borsette era formata di due invogli di tela, e l' altra di tre. Per le cose dette altrove egli è facile l' indovinare il motivo di tal variazione, ch' era quello di vedere se, a norma del crescente numero degl' invogli, rendevasi più difficile la digestione del pane. E questo effettivamente successe. Imperocchè, uscite essendo dal mio corpo le due piccole borse, dopo ore ventisette non ben compiute, il pane, quantunque fosse stato digerito del tutto nella borsetta dai due invogli, ne rimaneva però una piccola quantità in quella dai tre. Tal quantità, quantunque in parte perduto avesse del proprio sugo, riteneva però la natura di pane » (ivi, pag. 194, 95).

Restava così d' ogni parte ben dimostrato che la digestione è opera unicamente del succo gastrico. Ma perchè riuscisse la dimostrazione anco più compiuta, conveniva persuadere i seguaci del Boerhaave non essere in quel fatto fisiologico nulla che si possa attribuire ai fermenti o alla putredine. Quanto ai fermenti, prima di venire alla prova delle esperienze, osserva lo Spallanzani che i cibi ingesti non hanno il tempo sufficiente per passare

via via da uno in altro di quegli stati necessarii, perchè possa la materia subire le sue complete trasformazioni. Quanto poi alla putredine dimostrò lo stesso Spallanzani che anzi il succo gastrico è antisettico, concludendo ciò dall'osservazione di questi fatti: « Due piccoli vasi di vetro pieni di succo gastrico, l' uno corvino l' altro canino, entrovi carne di vitella e di pecora, restarono in tempo d' inverno in una stanza per l' intervallo di trentasette giorni, senza che si avesse mai soluzione nè infracidamento, nonostante che dette carni, tenute con acqua in altri due simili vasi, verso il settimo giorno cominciassero a puzzare, e nel vigesimo fossero già degenerate in una fetentissima corruttela » (ivi, pag. 263).

Quando vennero queste sei Dissertazioni dell' illustre professor di Pavia alla luce, i Fisiologi ne rimasero ammirati, e ciò che più importa persuasi di quel che ivi si dimostrava coi fatti. Insorsero è vero contradittori, e fra questi alcuni, come l' Hunter, valorosissimi, ma non fecero altro le discussioni che confermare le verità nuovamente rivelate da quelle, che tutti, ma specialmente gli stranieri, predicavano per maravigliose esperienze di Fisica animale del nostro Spallanzani.

II.

Verso la fine del secolo XVIII era dunque la Scienza fisiologica, dopo tante aberrazioni, giunta a intendere in che modo si facesse la digestione, e come il cibo nello stomaco si riducesse in chimo, da cui poi gl' intestini ricevessero il chilo. Che tutto quel sostanzial nutrimento rimanesse in servigio de' soli visceri, dentro i quali erasi generato, fu antica opinione di alcuni di grossolano ingegno, ma i più seguivano gl' insegnamenti di Galeno, il quale aveva nel IV libro *De usu partium* lasciato scritto: « Prius elaboratum in ventricolo alimentum venae ipsae deferunt ad aliquem concoctionis locum communem totius animalis, quem Hepar nominamus » (Opera, T. I, Venetiis 1597, fol. 135).

Quelle vene son secondo Galeno le meseraiche, le quali come radici d' albero si partono dagl' intestini, e vanno a riunirsi in un tronco solo, che è quello della *Vena*, la quale entra per la *porta* del Fegato, a cui fuor che per essa non giunge nulla, *quemadmodum in urbes nihil, nisi per portas, invehi potest.* « Colligens vero Natura, ut in arboribus, exiguas illas radices in crassiores, ita in animalibus vasa minora in maiora, et ea rursus in alia maiora, idque semper agens usque ad Hepar in unam omnia venam coegit, quae ad portas sita est » (ibi, fol. 141).

Tali erano le vie da Galeno prescritte al chilo, per giungere al Fegato, dove fomentato dal calor naturale del viscere si trasforma in sangue « veluti vinum ipsum in doleo mustum » (ibi, fol. 136), e tali, in conformità di quelle del Maestro, furono le opinioni cecamente seguite in tal proposito dai

Medici, infintantochè, nel risvegliarsi che fece la scienza per opera del Berengario, revocatesi quelle galeniche dottrine ad esame, non incominciarono i dubbii a sottentrare alla fede. Com'è possibile, si domandava, che le vene meseraiche portino il chilo, se si vedono sempre rosseggiare di sangue, o come si può credere che lo succhino dagl' intestini, se non si vedono entrare nel loro interno con le bocche aperte?

Il dubbio era ragionevole; nessuno però lo sapeva risolvere, intanto che Giovanni Fernelio trovatosi, come si dice, alle strette, uscì a dire che in ogni modo al senso doveva in questo caso prevaler la ragione. Il cap. II del VI libro della sua Fisiologia, pubblicata la prima volta in Parigi nel 1538, s'intitola così: « Ut e ventriculo per intestina et venas meseraicas in iecur fiat alimenti distributio. » Ricerca ivi il Fernelio quali possano essere i vasi proprii deputati dalla Natura a suggere il chilo, e pensa per prima cosa non poter essere le arterie, che vanno, e s'inseriscono negl' intestini, le quali, se pur possono suggere qualche poco di umore, « id omnino perexiguum esse debet, quod crassior illic succus existat, sintque arteriae spiritui halitiuque trahendo accommodatae » (Johannis Fernelii Universa medicina, Lugduni 1602, pag. 155, 56).

Non possono esser dunque i vasi chiliferi, così, prosegue il Fernelio stesso a ragionare, altro che le vene del mesenterio: e benchè elle non sembrino far quest'ufficio a giudizio del senso, nonostante la ragione ci persuade non poter aversi dagl' intestini al Fegato altra via diversa, nè che sia meglio accomodata di quella. « Qui unum sensum aestimatorem iudicemque adhibuerit, mesenterii venas ventriculi et intestinorum nutricationi, non autem succorum distributioni, destinatas esse contendet, quod omnes semper rubro, nunquam albo succo, confertae videntur, quodque in ventriculi et intestinorum substantiam se figant, neque ad interiorem capacitatem apertae sint. Verumtamen, quoniam aliae nusquam viae ex intestinis in iecur directae feruntur, per quas alimentum influat; ratio, magis quam sensus, convincit eas etiam ad distributionem accommodari » (ibi, pag. 156).

Intanto che il senso durava ancora, ne' seguaci del Fernelio, a contendere coll' intelletto, il Colombo usciva fuori ad annunziare in questo proposito una sua nuova scoperta: non è vero che le vene meseraiche, negligentemente fin qui osservate, non penetrino nella cavità intestinale; elle anzi vanno ad aprirvi dentro le loro bocche, alle quali l' industriosa Natura appose alcune ingegnose valvole, perchè assorbito il chilo non dovesse ritornarsene indietro. Nel VI libro *De re anatomica*, dop' aver descritto il quinto, il sesto e il settimo ramo della Vena porta, così il Colombo stesso prosegue: « Ex quibus tres illi, quos ad intestina ferri diximus, cum in mesenterium pervenere, in meseraicas dictas venas innumeras, ac pene infinitas, scinduntur, quae intestina, non modo amplectuntur, sed etiam ad internam usque cavitatem perforant, quo loco Natura sagax extremae unicuique harum membranam apposuit, qualem in vesicae cavitate extremis ureteris apposuit, quae lotio ad vesicam descendenti aditum praebent, prohibentque ne ad superiora

amplius revertatur. Idem in extremitate harum mesaraicarum, quas innumeras diximus, effecit Natura: quod a nemine, quod sciam, adhuc animadversum est. Licet omnes uno ore dicant factas fuisse meseraicas ut chylum ab intestinis exugerent, in eo tamen parum diligentes fuere quod finem earum persequi neglexerint, ut magnam Naturae industriam facile perspicerent, quanta scilicet arte effecerit ut hae venae chylum facile suscipere possent, ne autem egrediatur, membranulae illae prohibent » (Venetiis 1559, pag. 165).

Nè il Colombo però nè i suoi contemporanei riconobbero la maggiore importanza di quella scoperta, anzi non par che la riconoscesse nemmeno lo stesso Asellio, il quale intese, o volle intendere, che Realdo avesse descritte le meseraiche volgate, per argomento di che adduceva la disposizion delle valvole, diversa nelle meseraiche stesse comunemente conosciute, e nelle lattee, da sè nuovamente scoperte. Diceva insomma l'Asellio che le valvole del Colombo s'aprono dal di fuori al di dentro, in che son dissomiglianti dalle nuove scoperte, le quali si aprono invece dal di dentro al di fuori. « Hac tamen inter utrasque constituta dissimilitudine et differentia, ut illae Columbi foris intro ferantur, nostrae contra intus foris spectent » (De lactibus, Mediolani 1627, pag. 39).

Ma s'è veramente tale la disposizion delle valvole, secondo il Colombo, com'avrebbero potuto servire a far entrar dentro ai vasi deferenti il chilo, e a proibire a lui *ne egrediatur?* L'Asellio dunque frantese, e fu causa del suo inganno l'aver sentito rassomigliare le valvole, apposte alle estremità delle meseraiche, alla valvola applicata all'estremità dell'uretere, la quale veramente s'apre dal di fuori al di dentro, affinchè non ringorghi il liquido, che ha da scendere nella vescica.

Il desiderio forse, che aveva esso Asellio di non esser costretto a riconoscere nessun prossimo premostratore della sua scoperta, non gli lasciò libertà di pensare che il Colombo rassomigliava i due organi nell'ufficio, ma no nel proprio e particolar modo di esercitarlo. Se poi si ripensi che il sistema della Vena porta è privo di valvole, e che le valvole descritte nel VI libro *De re anatomica* hanno la medesima disposizione delle aselliane, non si avrà nessuna difficoltà ad ammettere che il Colombo osservasse le vere lattee, e non le meseraiche *alterius et vulgati generis,* come l'Asellio stesso facilmente si lusingava (ivi). Ma il trovarle così esili, e incerte quanto al liquido contenuto, precise la via della scoperta, fatta poi gloriosamente dal più giovane suo concittadino, al vecchio Anatomico di Cremona, il quale, mentre pareva esser giunto così dappresso a toccare la riva, si rituffò nel più profondo gorgo de' comunali errori, così scrivendo nel cap. IV del sopra citato libro, presso a finir di descrivere l'anatomia del ventricolo: « Venae vero, tum illi nutrimentum deferunt, tum chylo suscepto illum ad iecur deferunt » (227).

Tanto però sembrava impossibile darsi in natura un canale, in cui due liquidi diversi avessero moto contrario, che alcuni si ridussero ad ammettere nelle meseraiche due ordini distinti: uno che portasse il sangue, e l'altro

che asportasse il chilo, e forse era questa l'intenzion del Colombo. Ma il non essersi bene spiegato gli tolse il merito di aver preparate le vie alla scoperta asselliana, meglio di Erofilo, di Galeno, di Polluce, di Rhasis e di quanti altri fra gli antichi si commemorano dalla Storia.

Contro tutti costoro però, che volendo essere più ragionevoli ammettevano nel Mesenterio i due sopra detti ordini di vasi, insorse il lodigiano Giovanni Costèo, il quale pubblicò in Venezia, nel 1565, un libretto così intitolato: « De venarum mesaraicarum veteris opinionis confirmatione adversus eos, qui chyli in iecur distributionem fieri negant per mesaraicas venas. » Ma perchè il Costèo non dimostrava il suo assunto coll'esperienze, ma coll'autorità e co' ragionamenti, non fu perciò ascoltato dai savii, dalla mente de' quali non si potè rimovere l'assurdo che nasceva dal far le meseraiche tutt'insieme conduttrici del sangue che va, e del chilo che viene.

Andrea Cesalpino, quand'ebbe riconosciuta la vera direzione del sangue venoso, venne a togliersi una delle maggiori difficoltà, che si paravano innanzi agli altri, e dall'avere scoperto che il sangue stesso e il chilo vanno nelle meseraiche pel medesimo verso, fu condotto a dare una nuova soluzione al difficilissimo problema. Quel che va, disse, per le vene del mesenterio non è sangue, ma è chilo, e, se mostra di color rosso, è perchè le arterie, che si anastomizzano con le vene stesse meseraiche, v'infondono il loro sangue, ond'è che il chilo si tinge di quel colore, come fa l'acqua alla quale si mescola il vino. « Cum enim necesse sit omnes partes nutriri sanguine, venae meseraicae non possunt illis sanguinem tribuere, quia datae sunt ut sugant chylum et ferant ad hepar. Simul autem per easdem ferri sursum chylum et sanguinem deorsum absurdum est, neque diversis temporibus, nunquam enim venae meseraicae repertae sunt chylo plenae, sed semper sanguine. Quomodo igitur sugunt chylum ut omnes fatentur? .... Quod autem sanguis semper reperiatur in vasis istis, nunquam autem materia alba, causa est quia arteriae cum venis delatae, per anastomosin sanguinem in venas transfundunt, unde chyli fit conversio in sanguinem ut vinum facit aquae mixtum » (Artis medicae, Lib. VII, Romae 1603, pag. 9).

L'ingegnosa ipotesi del Cesalpino però non ebbe accoglienza nel pubblico, così alieno allora dal professare le innovatrici dottrine di lui intorno alla natura e alla direzione del sangue nelle vene, ond'è che Gaspero Asellio si confermò sempre più nella sua opinione che avesse la Natura ordinati a condurre il chilo vasi appropriati, e che la risoluzione del gran problema consistesse tutta in trovarli. Datosi perciò alle autopsie, anco per seguire il consiglio di Galeno che raccomandava di creder solo *propriis oculis. non libris* (Praefatio in dissert. De lact. cit.), non era ancora riuscito a trovar nulla, quando quello, che gli era stato così ostinatamente negato dallo studio, gli fu spontaneamente offerto dalla fortuna. « Casu magis, ut verum fatear, quam consilio aut data in id peculiari opera » (De lactibus cit., pag. 18).

Adducono alcuni questa ingenua confessione come un esempio di singolare modestia, ma è la sincera espressione della verità, che vuole avere

un commento dalla storia. Questo commento poi si conclude tutto nella risposta a una tale domanda: come mai tanti valorosi Anatomisti, con tanti solleciti studi, non riuscirono a vedere quel che, premostrante poi l'Asellio, tutti videro senza difficoltà nel mesenterio degli animali o vivi o morti? Parrebbe si potesse rispondere esser facile avvertire la presenza di un oggetto in un luogo, dop' averci qualcuno assicurato che guardandoci noi ve lo troveremo di certo, ma non farebbe questa risposta per l'Asellio, nella mente di cui e nell' animo si vuol penetrare, e non s' intenderebbe come, fuor d' ogni modestia, egli avesse attribuita la sua scoperta al caso.

A intender ciò giova osservare che, da poi che il Colombo, dettando le regole per le vivisezioni, consigliò di praticarle sui cani, i cani furono, prima e dopo l'Asellio, quasi i soli immolati, e gli esempi del Pecquet e dell' Igmoro possono valere per tutti gli altri. Ma la fame dei cani è proverbiale, a che s' aggiungeva che i dissettori gli tenevano ad arte digiuni più che mai, perchè i poveri animali, lasciandosi andar, fra gli spasimi, a deporre il superfluo del ventre, non dovessero gli assistenti allo spettacolo rimanere offesi dalla schifezza, e ammorbati dal fetore.

Aveva dunque anche l' Asellio sempre praticato così, e una volta che ebbe a incidere un cane, non secondo il solito digiuno, ma anzi benissimo pasciuto, ebbe ragione di attribuire il fatto a un benefizio singolare della fortuna. Che tali fossero davvero i sentimenti dell' avventuroso primo dimostratore delle vene lattee, è confessato nella storia, da lui stesso descrittaci con mirabile grazia e naturalezza, e nella quale s' incomincia così a raccontare a quale occasione, e in che modo gli occorresse di fare l' inaspettata scoperta.

« Canem, ad diem Julii 23 eiusdem anni (1622) bene habitum, beneque pastum incidendum vivum sumpseram, amicorum quorumdam rogatu, quibus recurrentes nervos videre forte placuerat. Ea nervorum demonstratione perfunctus cum essem, visum est eodem in cane, eadem opera, diaphragmatis quoque motum observare. Hoc dum conor, et eam in rem abdomen aperio, intestinaque cum ventriculo, collecta in unum deorsum manu, impello, plurimos repente, eosque tenuissimos candidissimosque ceu funiculos, per omne mesenterium et per intestina, infinitis propemodum propaginibus dispersos, conspicor. Eos primo aspectu nervos esse ratus, non magnopere miratus sum, sed mox falsum me cognovi, dum nervos, qui ad intestina pertinent, distinctos a funiculis illis et longe diversos esse, ac seorsim praeterea ferri, animadverti. Quare, rei novitate perculsus, haesi aliquamdiu tacitus, cum menti varia occurrerent, quae inter Anatomicos versantur de venis meseraicis et eorum officio, plenae non litium minus quam verborum controversiae. Et forte fortuna congruerat ut, paucis ante diebus, quendam de hoc argumento proprie scriptum a Joanne Costaeo libellnm evolverem. Ut me collegi experiundi causa, adacto acutissimo scalpello, unum ex illis, et maiorem funiculum pertundo. Vix bene ferieram, et confestim liquorem album, lactis aut cremoris instar, prosilire video. Quo viso, cum tenere laetitiam non

possem, conversus ad eos qui aderant, ad Alexandrum Tadinum, et Senatorem Septalium .... *evreca*, inquam cum Archimede, et simul ad rei tam insolitae, tam iucundum spectaculum invito eius novitate ipsos quoque commotos » (De lactibus cit., Cap. IX, pag. 19, 20).

I beneficii però della fortuna, con tanto affetto poi commemorati, non furono dall'Asellio riconosciuti, se non da poi ch' esalati il cane gli ultimi spiriti vide dall'aperto abdome sparire l'incantevole scena di quei sottilissimi cordoncini lattei. Per tornar dunque a godere le voluttà dello spettacolo, si volse a por le mani sopra un altro cane, il quale eletto di qualità conformi al desiderio dei male accorti dissettatori, era magro e digiuno. Ma aperto con tanta avidità il ventre, e messa la rete del mesenterio allo scoperto, rimase! « Nullum prorsus, vel minimum album vasculum, quantacumque etiam diligentia perquirenti, in conspectu sese dabat. Et iam abiici animo coeperam, ac cogitare ne quae in canè illo primo se obtulissent mihi, ex illis assent quae raro spectari in anatome solebat Galenus dicere » (ibi, pag. 20). Riprese poi presto animo, quando pensò al digiuno, e procuratosi ad arte un terzo cane, come quello primo che gli era stato offerto dal caso, benissimo pasciuto, fu nuovamente consolato dello spettacolo, e riconobbe allora quanta parte del merito avesse avuto la Fortuna in quella scoperta, e ne fece commemorazione solenne nel capitolo VIII, che serve di proemio a questa storia.

Fatto così certo l'Asellio della scoperta, e ripensando che i quadrupedi son dalla Natura formati sopra lo stesso stampo, sperò di ritrovar le vene lattee in tutti essi ugualmente come ne' cani. Le trovò di fatto, diligentemente cercandole, nei gatti, negli agnellini di latte, e ne' più adulti, nelle vacche, nei porci e in un cavallo comperato a questo unico intento, e sventrato vivo. Quanto poi all'uomo, sebbene Erasistrato ed Erofilo non temessero d'inciderlo, « non incidi, fateor, nec incidam qui nefas et piandum morte, cum Celso, existimo praesidem salutis humanae artem pestem alicui, eamque atrocissimam, inferre. Ita nihilominus, idque pro certo statuo, quae in tot brutis visa mihi sunt, iis fieri nullo modo posse unus et solus homo ut deficiatur » (ibi, pag. 20).

Chiunque in ogni modo loda l'Asellio, per essersi astenuto dall'incidere un uomo vivo, si maraviglia ch' ei non tentasse di farlo sui cadaveri, ai quali sempre erano ricorsi gli Anatomici, per esplorare e descriverne fedelmente le altre parti. Cessa ogni maraviglia però in chi ripensa che l'Asellio stesso, al veder le vene lattee sparire a un tratto fuggitive insiem colla vita, si persuase che non fossero visibili ne' cadaveri, dove il chilo non va a riempirle di sè, sospinto innanzi dall'impulso de' moti vitali.

Ma l'Igmoro poi riconobbe, per ripetute esperienze, che non sempre il suceo latteo fugge dalle vene del cane, al fuggir della vita. « At vero cum anima lacteus ile succus a vasis non semper fugit, sed saepissime post inspectionem motuum pulmonum et cordis, imo diu postquam animam efflavit canis, illas venas lacteas inveni » (Corporis hum. disquisitio anat. cit., pag. 38).

Dal veder le lattee esser dopo morte rimaste impresse nel mesenterio dei bruti, incorò l'Igmoro una buona speranza di averle a ritrovare altresì ne' cadaveri umani, e nel 1639 scrisse di avervele ritrovate di fatto. Anzi aggiunge che un medico suo amico gli aveva dato avviso di essersi due anni prima incontrato ad osservare la medesima cosa in un uomo, la notte e gran parte del giorno dopo ch'era spirato. « Mihi amicissimus Medicus oxoniensis idem haec scripturo enunciavit quod, in dissectione corporis humani, anno 1637, apparuerunt lacteae, postquam expirasset animam per spatium totius noctis et partis maioris diei. Idem et ipse, in dissectione humani corporis, anno 1639, perlustravi, licet perfectam illarum disquisitionem copia pinguedinis obnubilavit: illarum tamen plurimas chylo refertas adstantibus demonstravi. Non itaque statim post mortem semper evanescunt » (ibid).

Di queste anatomiche ispezioni, fatte in Inghilterra sui cadaveri umani, non s'ebbe però pubblica notizia prima del 1651, quando comparve alla luce all'Aja l'opera dell'Igmoro. Ma dodici anni prima un nostro Anatomico veneziano, Cecilio Folli, aveva nella sua città nativa pubblicato un libretto in 4° col titolo: « Sanguinis a dextro in sinistrum cordis ventriculum defluentis facilis reperta via, cui non vulgaris in lacteas nuper patefactas venas animadversio proponitur, Venetiis 1639. » Ivi dice l'Autore di avere osservate e di avere altresì in pubblico dimostrate le vene lattee ne' cadaveri umani, in quel frattempo che asserirono poi di avervele scoperte i due anatomici stranieri.

Ha il Folli, in quel suo libretto, considerazioni intorno alle lattee di qualche pregio, come sarebbe per esempio quella che i vasi chiliferi vanno tutti a confluire in un tronco, di che è da alcuni attribuito al Nostro il merito di aver additato, benchè dalla lontana, il Ricettacolo pecqueziano. Ma nocque alla pubblica stima di lui l'aver, dopo l'Harvey, creduto essere le vie vere del sangue attraverso alla cavità del cuore quelle, che tanti anni prima avevano sedotto il Botallo. Per questa ragione, fra le altre, quando nel 1641 comparve la Vita di Niccolò Fabrizi di Peiresc, s'ebbe fede e si accettò per più autentico documento di storia la testimonianza, che ne fece il celebre biografo di lui Pietro Gassendo, il quale narra com'esso Peiresc, desideroso di osservare le vene lattee nell'uomo, e disperato di averle a trovar ne' cadaveri, dietro ciò che aveva scritto l'Asellio, tentasse in ogni modo, nel 1634, la prova sul cadavere di un uomo condannato alle forche. « Quamobrem damnatum suspendio procuravit primum, antequam iudicium capitale pronunciaretur, secure et egregie pasci, ut nempe esset unde chylus lactesceret, quo tempore requireretur, ac inde, non nisi hora cum semisse post suspendium expectata, cadaver devehi curavit in anatomicum theatrum. Praestitum est vero ea diligentia ut aperto abdomine venae albescentes apparuerint, utque ex nonnullis resectis colligi potuerit liquor lacteus, quod profecto visum est mirum » (Petri Gassendi, Fabricii De Peiresc Vita, Parisiis 1641, pag. 283).

Narra ivi lo stesso Gassendo come, avuta il Peiresc la notizia della sco-

perta dell'Asellio, si procurasse varii esemplari del libro « quae in medicos amicos distribuit « (pag. 222) e così, infin dal 1628, alquanti mesi dopo la pubblicazione, si diffuse in Francia la novella scoperta italiana, dal Peiresc stesso, e da' suoi molti e valorosi amici in ogni genere di animali, e nell' uomo stesso, come vedemmo, non molti anni dipoi, verificata.

Non par però che fosse fra quegli amici il Cartesio, il quale insegnando nel suo trattato *De homine* in che modo il ventricolo digerisca il cibo, dice che le particelle di lui più sottili attraversano i minutissimi pori intestinali « per quos fluunt in ramos magnae cuiusdam venae quae ad hepar eas defert, nec non in alias venas, quae eas alio deferunt » (Editio cit., pag. 4).

Avverte il De-la-Forge in nota (pag. 6) che il non aver qui il Cartesio fatto menzione delle vene lattee è sicuro argomento dell' essere il trattato *De homine* più antico della dissertazione *De lactibus*, ciò che per verità a noi non sembra, dando manifesta prova dell' essere quel trattato cartesiano stato scritto dopo il 1628 la circolazione del sangue, ivi professata a modo dell' Harvey, e sapendo che in quel medesimo anno il Peiresc si fece banditore solenne in Francia della scoperta aselliana. Noi crediamo piuttosto essere quel silenzio in conformità del genio di Renato, che presumeva essere, appetto alle sue, tutte quelle degli altri scoperte da nulla, bastando dall' altra parte alle sue funzioni la macchina umana, com' ei l' aveva filosoficamente congegnata. Che se fa grazia all' Harvey è un miracolo, e l' Harvey stesso glie ne professa riconoscenza: e il medesimo crediamo avrebbe fatto, se ne fosse stato in tempo, il Gilberto.

Che se il repudio della tanto aspettata scoperta fa maraviglia in un filosofo, quale era creduto il Cartesio, più gran maraviglia fa in un Fisiologo qual' era di fatto l' Harvey. Egli ha per aperto e dimostrato il chilo, in tutti gli animali che si nutriscono « ex intestinis per venas mesaraicas deferri, nec opus esse ut novum iter, venas lacteas scilicet, inquiramus » (De generatione anim. cit., pag. 221). Così il sospiro di tanti anatomici, succedutisi senza interruzione, dal Fernelio in poi, non era stato per l' Harvey che un vano inutile desiderio.

Molti commenti hanno fatto gli storici intorno alla strana sentenza del celeberrimo uomo. Vollero dire alcuni che fu disprezzo delle cose italiane: altri che fu gelosia e dispetto del non esser stato egli il primo eletto ad accogliere le divine aure, che incominciavano a commoversi allora, inspiratrici di un nuovo stupendo genere di scoperte. La dissertazione *De lactibus* infatti comparve in pubblico un anno prima della Esercitazione anatomica *De motu cordis*, e le valvole, che promuovono e dirigono il chilo, troppo gran somiglianza hanno colle valvole, che promovono e dirigono il sangue, da amareggiare alquanto la compiacenza in chi aveva scritto che lo scopritor delle valvole nelle vene non ne conobbe l' uso « nec alii addiderunt » (De motu cordis cit., pag. 77).

Usi a vedere su questa terra tanto più in basso umiliarsi le valli, quanto in alto più si erigono i monti, non fa a noi maraviglia il veder quel sublime

ingegno dell' Harvey, ch' era pure un uomo di questa terra, scendere così in basso fra le passioni volgari e gli errori. Nonostante diremmo che l'aver egli negata la necessità delle vene lattee, così vivamente sentita da tutti nell'economia animale, fosse una legittima conseguenza di ciò che gli era occorso a osservare nell' uovo incubato, e di alcune ipotesi da lui stesso fondate sopra l' ordine di quegli ammirati svolgimenti embrionali. All' albume, che nutrisce il pulcino chiuso dentro nell' uovo, vide sostituito il chilo, che lo nutrisce escluso. E siccome quell' albume è portato dalle vene meseraiche al Fegato, che lo riduce in sostanza meglio atta e più disposta a nutrire; così pensò che i medesimi vasi diramati pel mesenterio, non potendo rimanere ivi inutili e come fuor di servigio, esaurito l' albume dell' uovo, e il pulcino escluso, di lì in poi servissero invece a trasportare il chilo. « Porro cum dicta vasa in ovo in albumen pariter ac vitellum spargantur, non aliter quam plantae radices in terram solent; constat utrumque hunc liquorem pro nutrimento foetui esse, eundemque per vasa illa ad hunc deferri..... Absumitur equidem primo albumen et vitellus sero tandem pro cibo est, lactisque vicem in iam natis animalibus supplet..... Manifestum igitur est pullum iam exclusum, dum adhuc tenellus est, vitello nutriri. Et quemadmodum is intra ovum, partim ab albumine, partim ex vitello alitur, praecipue vero ab albuminibus, quae et maiore copia adsunt, et citius absumuntur; ita similiter, iam exclusus, cui omne adveniens alimentum iecur pertransit, et ibidem ulterius praeparatur, partim vitello partim chylo ex intestinis hausto nutritur, praesertim autem chylo, quem plures venarum mesaraicarum ramuli ad se rapiunt » (ibi, pag. 219, 20).

Lasciamo andare che l' albume e il chilo non si rassomigliano in altro che nell' ufficio di nutrire e nel colore, ma che pensiamo rispondesse l' Harvey a quell' antica difficoltà, mossa contro coloro che, come lui, dicevano le meseraiche essere conduttrici del chilo, mentre si vedon sempre rosseggiare di sangue? Forse chi sa che non avesse pronta la risposta del Cesalpino. Sarebbe allora anche questo da annoverar fra' molti silenziosi incontri di que' due uomini, dall' altra parte così diversi, non solo per età e per patria, ma per educazione d' ingegno; incontri, che darebbero, a chi non avesse fretta come noi, soggetto importantissimo a un altro nuovo capitolo di storia.

III.

Ma perchè siam consigliati di proseguire addiritto il nostro cammino, riprendiamo le mosse da quell' Harveio, che abbiamo ora lasciato. Il celebre e valoroso Fisiologo ripeteva, nella prima metà del secolo XVII, intorno all'economia della nutrizione, le dottrine stesse insegnate dall' antico Galeno: le vene meseraiche, come le radici degli alberi dalla terra, suggono il chilo dagl' intestini, e confluendo tutte insieme alla Porta, lo riversan nel Fegato, che lo rende colla sua virtù perfetto alimento.

Tanto aveva il Fegato, con la sua mole superiore a quella di molti altri visceri, con la sua sede che è fra le più cospicue nell'interno del bene architettato edifizio, col suo colore e col suo tessuto, a cui par che il sangue stesso abbia prestato le fila, sedotta la fantasia degli anatomici, per di più commossa dalle epopee galeniche, ricantate da tanti; che l'Asellio stesso, come se ce le avesse vedute entrare, tenne per cosa certa che le lattee, dopo aver confluito insieme nella Ghiandola pancreatica, s' inserissero nel Fegato, per riversare in lui il chilo, come frumento nel prontuario di una città ben munita.

Nè dopo parecchi anni ancora di esercitazioni e di studii, aveva il Fegato lasciato sugli anatomici o rimesso punto della sua affascinatrice potenza. Fra' molti, basti a noi citare due esempii, che possono valere per tutti gli altri, e sia primo quello di Giovanni Veslingio, nel *Sintagma anatomico* pubblicato la prima volta in Padova nel 1641, e poi in Amsterdam nel 1666 coi commenti di Gerardo Blasio. Trattando l'Autore nel citato *Syntagma* particolarmente del Pancreas e del suo ufficio, « suscipit, egli dice, chilum, susceptumque iecori subministrat, non per venas ullas a Porta descendentes aut arterias, sed per singulares ductus, quos ob similitudinem aliquam, tum conformationis, tum distributionis, venas Asellius nuncupavit, easque lacteas.... Longa autem sunt et tereta vascula.... a Pancreate sursum circa descendentis Venae portae truncum ad iecur, deorsum vero ad intestina minutissimis propaginibus dispersa.... Colligere easdem in communem aliquem truncum, ob latitudinem Pancreatis insignem, divino Conditori non placuit » (Amstelodami 1666, pag. 56).

L'altro esempio di coloro che, ingannati dalle nuove rivelazioni del Pancreas, e sedotti dall'ossequio antico al principato del Fegato, ripeterono e confermarono le dottrine dell'Asellio, ci è porto dal famoso Riolano salutato principe degli Anatomici, a que' tempi, in Francia, e per tutto il mondo. Nel suo *Enchiridio,* dove tutti apprendevano in compendio la scienza anatomica dettata per gli studiosi dal nuovo Galeno, trattando, al cap. XVIII del II libro, *De mesenterio,* così profferiva l'Autore la sua sentenza: « Quartum genus vasorum, quae Venae lacteae dicuntur ab Asellio inventore, adiectum fuit, de quo non est amplius dubitandum, cum sit iam vulgatum et acceptum. Hoc unum multos anxios tenet distributionis diversitas. Nam in animali vivente, saturo et aperto, notantur quidem istae venae lacteae sparsae per mesenterium, sed aliae ad Pancreas progrediuntur, aliae ad Hepar, aliae ad truncum. Cavae derivantur, nullae ad lienem. Nec, more venarum, Portae in unum caudicem coeunt: videntur potius radicem et fundamentum habere in Pancreate, et inde hinc et illinc dispergi » (Lugduni Batavorum 1649, pag. 109).

Aveva di poco l'Oracolo parigino profferita questa sentenza, quand' esce fuori un giovane sconosciuto, venuto di Dieppe a Parigi, a sentenziare audacemente contro il Maestro: « non ad Hepar, non ad venas Portae, non ad cavam prope emulgentes derivari chylum, sed ab intestinis ad *Recepta-*

culum quoddam » e soggiungeva con giuramento che chiunque, sezionando con arte, si mettesse diligentemente a cercare, troverebbe che così era, come egli asseverava di fatto.

Rimase il Riolano di tanta giovanile baldanza, e brontolando andava aggirandosi per l'aula magna dell'Accademia, e diceva non esser quelle scoperte da giovani, e che in ogni modo conveniva, com'avea fatto del suo canale il Virsungo, interrogare i seniori della scuola parigina, e un principiante inesperto, com'era quel Giovanni Pecqueto, docilmente accettarne l'infallibile responso. « Non ita Pecquetus, nec anatomicorum Principi persolvit tributum: haec belli causa, haec ratio in lacteas thoracicas Riolanum armavit » (Brevis destructio responsionis Riolani, inter Opera Pecqueti, Parisiis 1654, pag. 197).

Ma la navicella del pellegrino ingegno ha oramai spiegate le vele, e le celesti aure la sospingono innanzi così fortemente veloce, che la remora del Riolano è non men ridicolmente impotente di quella del favoloso pesciolino di mare. Il felice corso di quella nave nel profondo pelago della vita, e le lunghe durate fatiche e il conquistato premio della scoperta son raccontati così dallo stesso Nauclero, appena ritornato trionfale dal suo viaggio:

« Post acquisitam ante annos aliquot, ex cadaverum sectione, mutam alioqui frigidamque sapientiam, placuit et ex vigenti vivarum animantium harmonia veram sapientiam exprimere. Et quia hae ab illis solo propemodum differunt motu, cuius in corde praecipua sedes, consilium fuit eundem, expedito involucris, avulsoque corde, manifestius contemplari. »

« Ergo diffissa viventis, quae media est, alvo molossi, inchoo extispicium. Nec mora: cor, rescissis quibus reliquo adhaeret corpori, vasculorum retinaculis, avello. Tum exhausta, quae statim restagnaverat, spectantisque confuderat oblutus, copia cruoris, albicantem subinde lactei liquoris, nec certe parum fluidi scaturiginem intra Venae cavae fistulam, circa dextri sedem ventriculi, miror effluere. »

« ..... Venam cavam a Diaphragmate ad iugulum aperio: apparuit illico nivei humoris, omni tum cruoris expurgatum mixtura, fluentulum. A ramis usque subclaviis ad pericardium, intra Venam, subsidebat candidus apprime liquor, et effuso per Mesenterium chylo simillimus, sicut inter utrumque collatos invicem et nitor et odor et sapor et consistentia nullum inesse discrimen ostenderint. »

« Extinctus animalis exenterati motus, stiterat fluorem, nec, qua lacteus erupisset, aut quo scaturiisset ab ubere latex, sinebat quies internoscere. Tamen, gliscente reconditioris doctrinae desiderio, thymum comprimo, collum stringo, ipsos etiam anteriorum partium artus, si qua forte albicantis substantiae residuum ex vasculosis stillaret anfractibus, sollicito. Sed inde sanguinis tantum effluxerunt aliquot guttulae, nihil lacteum in Cavam irrupit. »

« Ergo, quod unicum industriae meae superfuit, Mesenterii lacteas, quid hanc sibi iuris in rem obtinerent, pondere digiti gravitantis, adigo com-

monstrare. Parent urgenti, nam e ramis subclaviis tanta succi, quem observabam, copia profunditur, ut per eiusdem esse lacteas originem agnoverim, et a chylo diversum putare duxerim insanissimum. »

« Ne tamen quid inexploratum relinqueretur, cum e superioribus ramorum eiusmodi partibus praeceps rueret, has in longum, una cum caetaris colli et artuum anteriorum venis, diffindo, compressaque mox inferioris alvi capacitate, et exerto in apertos iuxta claviculas alveos obtutu, ecce completorio mei voti exitu, indubitato iam tum in superiores ramorum subclaviorum partes utrinque chylus redundavit. »

« Ἐκβολάς noto pronas oculis et spectantibus manifestas scaturigines, foraminula scilicet, paulo infra iugulares venas et axillarum cataractas, numerosis ostiolis hiscentia. Sed et iugularium illic valvulas observo ruituro in cordis gurgitem chylo faciles ascensu penitus interdicere. »

« Verum, qua tandem via, quibus meatibus eo chylus devolveretur, non licuit, ob exhaustum animalis iamdudum mactati mesenterium, evanescentibus plane lacteis cum expressi liquoris effluxu deprehendere. »

« ..... Suffecissem illico, in demortui locum, quem mihi tum ex improviso fors canem obtulerat..... Ergo illaqueatum canem .... subigo, et cum ieiunii moras largissima dape compensassem, demum, hora circiter a saturitate quarta, extorum accingimur examini. Summa consilii fuit.... toto studio in thoracem incumbere.... Observo surculos Cavae: omnes livebant. Nullus ascendentium arteriarum ramus ad lactea foramina, quae recens inveneram, emicabat. Sexti paris sequor propagines, quarum hae diaphragmatis obice sistebantur, illas imus venter absorbebat. Tandem exerto in suprema vertebrarum dorsi latera contuitu, nescio quid albedinis, instar chylosi canaliculi, oculos meos moratur. Sinuoso aliquantisper et ad spinam impacto serpebat volumine. Dubium an, ex similitudine, nervus, an foret vasculum, quale sollicitus vestigabam. Ergo subducto paulo infra claviculas vinculo, cum a ligatura sursum flaccesceret, superstite deorsum turgentis alveoli tumore, dubium meum penitus enervavit. »

« ..... Num chyli ductus quispiam aut ad caput exiliret, aut ad artus derivaretur anteriores, eorumdem incumbit scrutandum hortamine. Sed cum amputatum caput, truncatosque artus nihil lactis, ne compressu quidem inferioris alvi sequeretur, ex illa quae se receperat intra Cavam chylosae substantiae copia, argumentor neque ad caput, neque ad anteriores artus divertere chylum, sed totum in ramos subclavios confluere. »

« ..... Redeo ad vincula..... Quarta vertebra coeuntes sustentabat, reliquum ad decimam spatium bifidos anfractibus disiunxerat, fluvialium more, tortuosis. Pari tumore diffluebant transversis non raro incilibus, velut ad opem mutuam, oblique colligati. Confuso demum vado, rursusque distracto flumine, in ampullatos alveos sensim excrescentes, ad diaphragmatis centrum intumuerant, non leve vicinorum, unde per thoracem in subclavias venas immittitur chylus, fontium argumentum. »

« Ergo, cum et ipsum diaphragma, ut extremo quod sperabam desine-

ret obesse scrutinio, satagerem a lacteis vasis seiungere, lacerata forte sinistrorsum, ad duodecimam circiter dorsi vertebram, ampulla, cuius est apprime tenuis membranula, restagnantem demiratus lactis effusi copiam, suspicor non exiguum illic eiusdem liquoris occuli *Receptaculum*. Sed manus imprudentia stitit laborem et reliquum ad resegmina cadaver amandavit.... »

« Commodum ad cibum canis, quem pransum opipare, post horas aliquot, in anatomicum edo Theatrum..... Lacteos mesenterii rivulos quaquaversum exploravi, nullus ad iecur porrigi inventus est. Portam diffidi, splenicum aperui meatum, nec ipsi mesenterio peperci.... et omni ex parte cruor effusus est, nulla chyli scaturigo male creditam viam dealbavit. »

« ..... Tantis testimoniis enucleata veritate, *non ad hepar videlicet chylum, non ad venas Portae, non ad Cavam prope emulgentes derivari*, lustrata viscera quarendus alibi chylus.... praecepit. Tum frustatim ad cautelam revulso diaphragmate, licuit residuum, qui sub eius apophysibus delitescebat, Aortae truncum et nostras in propatulo lacteas contueri. »

« Hac sinistrorsum pariter sub Aorta.... ampullescentem alveum explicabant.... Illic, res mira! gravitanti digito facile stratum seipsum ultro complanabat, arguente subsultim mollitie delitescentem sub mesenterico centro, non exiguae capacitatis chyli vesicam. Demum celantia, parcente scalpello, dissipo involucra.... Sic tandem patuit optatissimum reconditi chyli penus, et tantis laboribus quaesitum *Receptaculum*. »

. . . .

« Ita, mi lector, habes exactam Lactearum venarum historiam. Intra triplicis dissectionis spatium assiduum semel trium annorum (dal 1648 al 1651, anno, sui principii del quale fu per la prima volta pubblicata in Parigi questa stessa storia) laborem coarctavi, quia tantilli temporis dispendio potes ab erroribus desciscere. Trinum tibi ut expono canicidium dabit, quod mihi centena plusquam vivarum animantium exenteratione, vix tandem concessum est. » (Experimenta nova anat., Parisiis 1654, pag. 4-17).

L'anno dopo ch'era stata in Parigi divulgata la nuova storia, comparve in Leyda, dalla tipografia di Francesco Hack, un libretto di 36 pagine in 4°, intitolato *Novus ductus chyliferus, nunc primum delineatus*. L'Autore era Giovanni Van-Horne che, rivolgendosi ai Provveditori della leidese Accademia, diceva di aver, per quella sua scoperta, tratto dagli stessi penetrali della natura *novam et inauditam doctrinam*.

È il trattatello, dopo una breve prefazione, diviso in due parti: nella prima, storica e anatomica, e nella seconda, dottrinale e fisiologica. Narra, quanto alla storia, come ne' primi mesi dell'anno 1652 gli occorresse a caso di sezionare un cane, e come, sollevando verso il rene sinistro, sopra le appendici del diaframma, la duplicatura del peritoneo, che separa i reni, la vena cava e l'aorta dalle altre viscere dell'addome; gli venissero veduti alcuni tenuissimi vasi membranosi, dai quali rotti fluiva il chilo. « Haec prima fuit novi inventi occasio » imperocchè nessuno aveva trovato così fatti vasi bianchi altro che nel mesenterio. — Ma che sieno davvero vene lattee? —

cominciò a dubitare il Van-Horne, e se ne assicurò dal veder che comunicavano direttamente col Pancreas leggermente premuto. Gli venne allora desiderio d'investigar le segrete vie di quella comunicazione, e da principio non gli riusciva trovarle. « Tandem audacior factus, ipsum quoque diaphragma discindere aggressus sum, sopra quod, intra thoracis cavitatem, apparuit *vas aliquod lacte turgidum* » (pag. 14).

Strinto questo vaso per via di un filo, permise l'intumescenza di poterne più facilmente seguitar, ne' canali inferiori, il decorso, e trovò che questo terminava negli intestini. Ciò valse a confermarlo meglio nella prima opinione che appartenessero veramente que' vasi alle vene lattee falsamente credute dall'Asellio convenire nel Pancreas, e di lì, senza progredire più oltre, andare al Fegato, da cui invece escono, per diramarsi in varii modi. Di alcuni di questi rami seguendo diligentemente il progresso, trovò che dopo molti giri andavano a riunirsi in un tronco, della grandezza di una penna da scrivere, il quale, trapassato sopra le vertebre lombari il diaframma, penetra nella cavità del torace, e lì, nello spazio che resta di mezzo fra la colonna vertebrale e l'Aorta, incomincia a salire. « Ascendit itaque ductus hic, uti dictum est, per thoracis longitudinem, sensim tenuior evadens, atque ubi cor superavit, quo loco alius observatus fuit ramus versus cor tendens, non amplius aortae accumbit, sed oesophago incumbens, ad axillares usque ramos pertingit, quantum primo intuitu licet cognoscere. Sed vero diligentius inquirenti manifestum evadet ad iugularem internam sinistri lateris deferri, praecipuo suo ramo inseri sub thymo glandula, in illam Venae cavae partem, quae claviculis subiaciens, in homine ab illis subclavia denominatur » (pag. 16, 17).

Nella seconda parte del trattatello, intitolata *Ductus officium*, dimostr[a] essere un tale ufficio quello di condurre il chilo a riversarsi nel sangue. D[a] qui, presa occasione di notar l'errore, in ch'erano caduti gli antichi, ne con[-] clude non solo non andare al Fegato nessuna porzione dell'alimento, m[a] esser questo affatto impossibile, per trovar d'ogni parte d'andare al Fegato il chilo chiuse le vie.

Era questa la nuova, e inaudita dottrina *ex ipsis Naturae penetrali[-] bus eruta,* che veniva dal Van-Horne a'suoi Accademici, solennemente, pe[r] la prima volta, annunziata, e si credeva che dovesse come a loro così a tutt[o] il mondo veramente apparir cosa nuova e inaudita, quando giunse a Enric[o] Born, professore di Leyda, una lettera da Parigi, nella quale si diceva ma[-] ravigliarsi che il Van-Horne avesse data per nuova la scoperta del dutt[o] chilifero, che da due anni in Francia si sapeva da tutti: si consigliav[a] l'Horne stesso a fare la sua pubblica ritrattazione, se non voleva essere in[-] criminato di plagio, e si concludeva al Born stesso raccomandandogli « u[t] virum doctissimum caute officii sui admoneret » (In Pecqueti Experim[.] anat. cit., pag. 180).

L'Horne, uomo retto, non volle entrare in questioni, e dall'altra part[e] davan vinta al Pecquet la causa del primato i numeri, colla irresistibil[e]

forza della loro fredda eloquenza. Nel § 37 del ***Microcosmo*** infatti, senza fare il minimo accenno agli inventori e alle loro controversie, dice esser ufficio delle vene lattee « ut chyli laudabilior portio per illas quidem deferatur, porro in *Receptaculum*, et hinc ascendendo, per ductum chyliferum » (Lugd. Batav. 1655, pag. 54).

Gli Olandesi però stettero fermi in riconoscer per loro premostratore del Canale toracico il Professore leidese, e fu tra quelli uno de' più zelanti quel Gerardo Blasio, che facendo notare nel commentario al Veslingio come il chilo non va al pancreas, nè al fegato, secondo diceva il suo Autore con l'Asellio, ma a un certo ricettacolo nuovamente scoperto; « Hac de re, soggiunge, consule primum eius, hisce in oris, inventorem in canibus, Johannem Van-Horne, anatomicum leidensem exercitatissimum » (Editio cit., pag. 53).

Fra gli estranei varii furono del caso singolare i giudizii, ma richiama a sè particolarmente la nostra attenzione ciò che scrive in proposito, nel suo primo libro *De homine*, il padre Onorato Fabry. « Forte alter, egli dice del Pecquet e del Van-Horns, ab altero accepit, forte uterque legitimus inventor, sed hanc litem non definio. Utut sit, modica locorum distantia, cursores publici, qui singulis hebdomadis ultro citroque commeant, librariorum commercium, novi inventi publica fama, aemula eiusdem artis professorum curiositas, et alias huiusmodi aliquam plagii suspicionem movere possent, sed neminem iudico » (Parisiis 1666, pag. 216).

Par che sia in queste parole espressa una conoscenza delle cose del mondo, che si direbbe troppo maliziosa, ma chi penetrasse in quel cervellaccio, anche più addentro, vi troverebbe ascosto un senso di dispetto, per aver trovato un altro, ch' era entrato col Pecquet a roder quell' osso. Altrimenti il padre Onorato si sarebbe aperto, coi denti e colla lingua, un varco da entrar là, dove s' era il Van-Horne fatto largo, esercitandovi la mano anatomica e il ferro. Danno saldo fondamento a sospettar così alcuni altri fatti, fra' quali, per non uscir dal presente soggetto, ch' è intorno a cose anatomiche e fisiologiche, basti addur questi due.

Nella proposizione II del citato libro *De homine*, dove spiega la circolazion del sangue, dop' aver commemorato l' Harvey e il Cartesio e il Pecquet, che ne illustrarono la scoperta, « Ego verissimam esse, prosegue, semper putavi, eamque, antequam libellus Harvei prodiret, publice docui, iam ab anno 1638, qui certe longo post tempore in meas manus venit, quod ad ostentationem non dico » (ibid., pag. 204). Ma, con buona pace, è questa una vera ostentazione o di gran malizia o di grande ignoranza, essendochè nel 1638 il libro dell' Harvey era, da ben dieci anni, per le mani di tutti.

Nella proposizione XVII spiega la secrezione del sangue ne' reni, e dopo aver ripetute, intorno alla struttura e alle funzioni di quelle glandule, le nuove cose scoperte, e infin dal 1662 divulgate nella esercitazione anatomica ***De structura et usu renium*** da Lorenzo Bellini, « Haec iam, dice il Fabry, a multis annis scripseram, cum forte incidi in elegantissum opusculum a Laurentio Bellino florentino in publicam lucem datum, dignum sane

quod a Philosophis et Medicis legatur, in quo eadem fere quae supra reperies » (ibid., pag. 237).

E giacchè questo Gesuita francese, dimorante a Roma, è quasi fatto da alcuni Accademico del Cimento, e in ogni modo è come attore entrato nella altre parti della nostra Storia, diremo qui tutto insieme quel poco, che anche per questa parte lo riguarda, imitando colui, che fa tutt' in una volta i conti di saldo con certi creditori, o troppo importuni, o troppo esigenti.

Il trattato *De homine*, che abbiamo dianzi citato, è il secondo dopo un altro, che ha per soggetto le piante e la generazione degli animali. I nostri Lettori hanno oramai, per questi e per gli altri esempi da noi recati ne' precedenti due Tomi, riconosciuta l' indole del Gesuita straniero corrispondente coi nostri Accademici fiorentini, la quale era di sfiorare ogni loro scoperta, per adornarsene, e apparire in pubblico il primo. Aveva da Michelangiolo Ricci inteso come il Borelli attendeva in Pisa a instituire la sua nuova Filosofia degli animali e delle piante, e come il principe Leopoldo ve lo eccitava con grande ardore, ben conoscendo quanto, da un tant' uomo e in si importante e nuovo soggetto, sarebbe per venir gloria agli studii toscani, e benefizio universale alla scienza.

Il Fabry dunque, per prevenir l' opera, colla facilità di chi, a volere svelare i più reconditi misteri della Natura, non ha a far altro che consultar il proprio cervello, dette mano a scrivere i due trattati, e a farli da Francesco Muguet frettolosamente imprimere in Parigi. Il Ricci dava a Firenz notizie della stampa, e come uno de' libri del II trattato avesse per soggett particolare il moto degli animali. Si può immaginar quanto ciò dovesse fru gare la curiosità del Borelli, per soddisfare alla quale il principe Leopold anch' egli divenuto di ciò curioso, scrisse al Bigot a Parigi, il dì 18 Gi gno 1666, che desiderando di averlo, gli mandasse il libro, colà stampat del p. Fabry (MSS. Cim., T. XXIII, c. 133). Ma poco dopo venne a offri glielo in dono lo stesso Autore, di che il Principe lo ringraziò, per lette del dì 19 Ottobre di quel medesimo anno (ivi, c. 141), e data una scors spedì al Borelli a Pisa la copia. Il Borelli, il dì 19 Dicembre, così rispo deva: « Subito che ricevetti l' onore fattomi da V. A. del libro del p. Fab mi posi con grandissima avidità a leggerlo, e primieramente vidi tutto quell che egli scrive intorno ai movimenti degli animali, dove non vi trovai alt cose che le comuni e dozzinali, tolto che alcune sue osservazioni sopra starnuto e la tosse » (ivi, T. XVIII, c. 368). Avremo dato dunque al Fabr in questo saldo finale, quella parte del merito che gli compete, salutando Fisiologo dello starnuto e della tosse, di che, non richiedendovisi tanta an tomia, si fece più facilmente credere autore, che non del Canale toracico, lui perciò lasciato alle libere contenzioni fra il Pecquet e il Van-Horne.

Come i fatti decidevano dunque a favore del Pecquet, primo a intr prendere le esercitazioni anatomiche, e primo a pubblicare la scoperta in seguitane; così, a favore del Pecquet, ha deciso oramai il giudizio dei p steri. Ma sarebbe una calunnia l' accusare il Van-Horne di plagio, come

una tirannia quella del Pecquet, che lo voleva costringere a una ritrattazione. Chi legge la scoperta del Nuovo dutto chilifero, e la confronta con quella descritta negli Esperimenti nuovi anatomici, sente che ambedue le storie sono ugualmente originali, e i loro incontri inconsapevoli, e no studiati.

Che poi l'uno Anatomico non si sia vestito dell'abito dell'altro, si conclude dal veder che ognuno porta quello, ch'è tagliato bene al suo dosso. Il Pecquet è più giovane e più poeta; il Van-Horne è più positivo. Chi getta lo sguardo, ora sull'una ora sull'altra delle due tavole, dove ciascuno Autore esibisce in disegno le cose vedute por l'aperte viscere dell'animale, non ha, a persuadersene, bisogno d'altre parole. Nel Pecquet, per esempio, il Canal toracico è doppio, e i due rami comunicano, lungo il loro decorso, per frequenti anastomosi, finchè uno non va a terminare nella giugulare destra, e l'altro nella sinistra. Nel Van-Horne il dutto chilifero è semplice e schietto, e sbocca nella giugulare sinistra.

I fautori del Pecquet dissero che sezionando s'era incontrato a caso a veder nel cane quell'anomalia, e ciò si potrebbe credere se si trattasse di un esempio solo. Ma perchè il Pecquet ebbe a trucidare un gran numero di cani, è egli credibile ostentassero tutti quel fatto anomalo, che il Mascagni quasi si doleva non essergli mai toccato a vedere in tanti cadaveri sezionati di uomini e di bruti?

Più ragionevole perciò è il dire che, dove sfugge al Pecquet la vista, soccorre pronta a supplirvi la fantasia, ond'il Van-Horne, che seppe astenersi da quel vizio, riesce tanto più preciso e più vero. Si direbbe che giovò a una tal precisione l'essere prevenuto, se non si riconoscesse piuttosto come il portato dell'esercizio, e se non ci persuadesse l'Anatomico olandese, col suo discorso, che così a lui come al Pecquet sufficiente preparazione era la scoperta dell'Asellio.

Ebbe di qui origine quel sentimento di riconoscenza e di ammirazione, che spira verso il nostro Italiano dalle pagine de' due celebri Notomisti stranieri, i quali se lo proposero per imitabile esempio di scienza non solo, ma di morale. Il Pecquet, dop'avere annoverate le varie specie di animali, nei quali tutti ritrovò il ricettacolo del chilo, « homines non dixi, soggiunge tosto, quia thoanteos ritus execror, mitioribus sacris innutritus.... Fugienda est medicina, quam docet crudelitas, et abominanda sapientia, quam parit homicidium » (Experimenta nova anat. cit., pag. 18). Si contenta perciò di creder per analogia l'esistenza del Canale toracico nell'uomo, imitando anche in questi particolari il modo di argomentar dell'Asellio, benchè citi l'autopsia del Peiresc, e dalla notizia che soggiunge paresse esser consigliato ad imitarla: « Huic et interfuit Gassendus spectaculo, quod ipse pridem mihi, dum Parisiis degeret, viva voce confirmavit » (ibi).

Il Van-Horne poi è dell'Asellio imitatore anche più espresso. « At hic non levis exoritur de homine dubitatio, num similiter in illo existat » dice dopo aver descritto il dutto chilifero di un cane. » Equidem hac in parte idem fatum experietur Ductus hic cum lacteis Asellii, quas cum in homine

non viderit idem, quia nefas existimavit vivum hominem incidere, necess
ria tamen sequela intulit fieri vix posse ut unus et solus homo iis des
tuatur, quae in tot brutis, ob similem necessitatem, reperiuntur » (Nov
ductus delineatus cit, pag. 17, 18). Benchè, prosegue a dire l'Autore, dan
dosi l'opportunità di avere a sezionare il cadavere di un uomo, morto d
morte subitanea nel levarsi da mensa, sarebbe men difficile osservar questo
Dutto, che le vene aselliane. « Et siquidem ullo unquam tempore eiusmodi
contigerit subiectum, quo omnis hac de re lis terminetur, nostrae non deeri-
mus diligentiae » (ibi).

Ma fu prevenuto dalla sollecitudine di Tommaso Bartholin, il quale,
avendo avuto da suo fratello Erasmo notizia della scoperta pecqueziana, e
datosi con Michele Lyser suo amicissimo a verificarla, s'avvide che le con-
trazioni spasmodiche dell'animale inciso vivo erano quelle, che facevano spa-
rire i vasi chiliferi più presto. Pensava perciò che più opportuni all'estispicio
dovessero essere gli animali strangolati, fra' quali anche l'uomo. « Meditato
consilio, scrisse nel trattato *De lacteis thoracicis*, pubblicato la prima volta
nel 1652, optatus eventus adspiravit, plurimisque in canibus factis experi-
mentis, humano tandem cadavere ex voto publico, serenissimo rege Fride-
rico III annuente, rotae alioquin et perpetuae cruci adiudicato, beneque pasto-
nacti in singula accuratius tam in publico theatro anatomico solemni de-
monstratione, quam privata opera, tanto maiori studio inquisivimus, quod
primi haec in homine tentaverimus » (In Mangeti Bibliotheca anat. cit., T. II
pag. 660). Soggiunge che fu fatta l'autopsia in due cadaveri, il primo di u
infanticida scorbutico e macilento, l'altro di un ladro obeso, ben fatto e d
perfetta salute.

Fu tratto il primo, narra più particolarmente lo stesso Bartholin nell
storia LIII della I Centuria, nel Teatro anatomico il dì 19 Febbraio del
l'anno 1652, dove essendosi prima diligentemente esaminate le altre viscer
quanto al ricettacolo del chilo così dice: « Reclinatis ad latus intestinis, vi
novum receptaculum lacteum in suo situ, ipsis vertebris lumbaribus instra
tum, inter Cavam descendentem et Aortam, in angulo fere, quem emulgen
dexter cum Cava efformat. Candidum illud exque eo rami lactei ad mesen
terium et pancreas eius derivari. Ablatis prorsus intestinis, et Cava ad su
periora reclinata, et Aorta quoque ad latus nonnihil diducta, apparuit re
ceptaculum non unum, nec una cavitate praeditum, sicut in brutis, sed e
glandulis duabus longioribus, invicem superpositis, variisque lacteis surculi
commeantibus ultro citroque » (Historiarum anat. rariorum Cent. I, Amste
lodami 1654, pag. 80).

Fu dell'altro cadavere fatta nel Teatro anatomico l'autopsia il dì 24 Marz
di quel medesimo anno, e aperta l'ascellare, narra il Bartholin nell'appress
storia LIV, « vidimus osculum eius unicum sub internae iugularis ingres
sum, et valvulam circularem tenerrimam osculo praefixam, quae, pro vari
flatus impulsu, modo elevabatur, modo concidebat. Reliqua, quae de lactei
thoracicis primi in homine observavimus, operosius in *Historia* nostra *ana*

tomica De lacteis thoracicis, publice diducta, lector curiosus inveniet » (ibid., pag. 85).

Era tale il progresso fatto fino al 1652 nella scoperta de' vasi chiliferi dopo l'Asellio, quando l'anno appresso comparve in Vuesterat (Arosiae) un libretto in 4° di Olao Rudbeck, intitolato *Nova exercitatio anatomica, exhibens ductus hepaticos aquosos.* Nel cap. III, dopo avere osservato che il Veslingio e l'Igmoro, persuasi della verità degli antichi insegnamenti galenici intorno alle funzioni epaietiche, s'erano ingannati descrivendo per vasi chiliferi diretti al Fegato quelli che forse non erano altro che nervi; « anxietas haec, soggiunge l'Autore, quae iamdiu multos tenuerat, discussa est anno millesimo sexcentesimo quinquagesimo dum, nescio quo casu, vituli mactationem inspicere contingebat.... ut aperto thorace motum cordis, post evacuatum sanguinem, pernoscerem » (In Mangeti Bibliotheca anat. cit., pag. 702).

Vede fluire dalla vena giugulare un succo simile al siero del latte!... Gli entra allora una gran curiosità di sapere d'onde avesse origine, e comprato dal beccaio il vitello, e fattoselo portare a casa, trovò il canale che conduceva quel siero, ma per essere lacerate l'interiora, non ne potè rintracciar la radice.

Per quell'anno, distratto da altre cure, non potè attendere a fare anatomie. L'anno seguente preso un gatto, dopo cinque ore ch'era stato pasciuto, gli aprì il ventre, e perchè il chilo non si dissipasse così tosto, allacciò le vene lattee in due luoghi: sopra il pancreas, e là dove il mesenterio si collega col dorso. Sezionato poi il torace, e tolto lo sterno, rivide quel medesimo canale, l'anno avanti scoperto nel vitello, e lo allacciò in quel punto, che risponde sotto il cuore. Sciolti poi i due detti legami intorno alle lattee, « tunc chylus aliquibus ramulis, sive venulis contentus, Vesiculam quandam inter diaphragma et renes, sub vena cava et arteria aorta sitam, patuit unde tumescebat » (ibid., pag. 703).

Quella Vessica è il ricettacolo del Pecquet, da Olao così felicemente scoperto. Rimaneva a verificare se da quella stessa vessica e dal canale annesso, che ricevono il chilo dal mesenterio, derivasse quell'umor latteo veduto la prima volta fluire dalle giugulari del macellato vitello. Lega a tale intento le vene ascellari insieme e le giugulari, e aperto il destro ventricolo del cuore spreme col dito da que' vasi sotto la legatura il sangue. Rimasti così esausti, scioglie il filo, con che il canale chilifero era stato allacciato, « et chylus citissime axillarem ad coniunctionem eius cum iugulari ingrediebatur » (ibid.). Non rimaneva all'ultimo da verificare se non se il chilo, dalla giugulare, scendesse per la Cava addiritto nel cuore, ciò che fu dimostrato in quel medesimo istante, imperocchè vedevasi, attraverso all'apertura, il sinistro ventricolo rimaner sotto quel profluvio di chilo tutto imbiancato. « Tandem per Cavam superius resistentibus valvulis descendens, dextrum cordis ventriculum dealbavit » (ibid.).

La vessicola chilosa fu dallo Svedese inventore dimostrata in pubblico nell'Aprile del medesimo anno 1652, alla presenza della Maestà di quella

vergine Cristina, a cui dedicava il nostro Borelli, poco prima di morire, la grande opera dei Moti animali. Ma costì, mentre Olao faceva le sue pubbliche dimostrazioni, i regii medici gli sussurrano nelle orecchie esser venuto il Pecquet stesso a Stockolm a divulgare le sue esperienze, e il Tonson libraio aver venali, nella sua bottega, il libretto del Nuovo dutto chilifero del Van-Horne, e il trattato Delle lattee del Torace, dove Tommaso Bartholin attesta di aver veduta la vescicola del chilo anche nell' uomo. Ma Olao, che più della sua gloria amava la scoperta del Vero, vuol dir dunque, rispose tranquillamente a que' medici, che dalla concorde testimonianza di tanti scrittori verrà meglio confermata questa importantissima verità: « Hepar non esse primarium sanguificationis organum » (ibid.).

Quel fortuito incontro de' tre inventori separati fra loro qua da monti e là da mari, ha senza dubbio qualche cosa di maraviglioso, e poniamo che ricevessero tutt' e tre uguale impulso dalla scoperta del nostro Asellio, riman tuttavia a maravigliare come mai si trovassero tutt' e tre ispirati nel medesimo tempo. Nonostante, per la perizia dell' arte e per l' amore agli studii, furono di quella inspirazione tutti ugualmente degni, e la Sapienza, nell' eleggerli a sedere al suo convito, non seppe usar quella preferenza, di che, scrivendo le loro storie, si resero colpevoli i giudizi degli uomini appartenenti alle tre varie nazioni.

Ma se que' tre furono chiamati al convito, non mancarono altri, che vi s' intromisero di furto, e sotto vesti mentite, o non proprie d' uomo sapiente. Basti di ciò addurre due esempi, e sia primo quello di Lodovico Bils. Barone di Koppensdam, ebbe il prurito di fare il Notomista, e per non insozzare il decoro della tunica baronale, avea trovato un balsamo emostatico, intantochè riuscivano le sue dissezioni incruente. Fin qui avrebbe potuto utilmente giovare, se non in altro, ai comodi dell' arte, ma si fu il male che volle riformare a suo modo la scienza. Il chilo, che da tutti si credeva esser per le vene lattee del mesenterio e del torace riversato nel ricettacolo pecqueziano, ei lo chiama *rugiada*, e vuol che, attinto questo rugiadoso umore agli intestini, confluisca nel *Dutto rorifero*, che per lui si divide in due rami, uno de' quali va alla glandula affissa alla Vena porta, l' altro al ricettacolo glanduloso del mesenterio. Insorsero contro una tale scempiataggine il Van-Horne e Paolo Barbette, ai quali il Bils rispose, o per meglio dire, essendo illitterato, fece rispondere una scrittura pubblicata in Rotterdam nel 1661.

Par che tutto il nervo delle sue ragioni e tutta l' arte della difesa la faccia consistere nel notar la differenza, che passa fra il suo Dutto rorifero e il chilifero del Van-Horne, per concluderne poi, da un tal confronto, quanto egli fosse più veridico interpetre della Natura. A una tavola perciò, che esibisce il disegno del dutto bilsiano, fa seguirne un' altra, ch' esibisce il disegno del dutto horniano, « unde videre licet magnam differentiam, quae intercedit inter huius chyliferum et roriferum nobilissimi D. D. Ludovici de Bils » (Responsio ad admonitiones J. ab Horne etc., Roterodami 1661, pag. 11).

L' altro esempio, che si diceva, è quello di Giovanni Finck, venuto d' In-

ghilterra a insegnare anatomia nello studio di Pisa, il quale inglese dimostrò alla presenza del Granduca, facendola credere una sua nuova scoperta, come il chilo va per le vene lattee a riversarsi in un dutto; e di lì, per le giugulari e per la Vena cava, nel cuore. È Claudio Beriguardo, come si vedrà meglio nell'ultima parte di questo capitolo, che in uno de' suoi Circoli pisani ci dà una tale inaspettata notizia. Il Targioni che, a pag. 272 del I Tomo de' suoi Aggrandimenti delle scienze fisiche in Toscana, cita dal libro del Beriguardo il passo, letto senza dubbio nella seconda edizione fatta in Padova nel 1661, senza niente sospettar che fosse un'aggiunta alla prima edizione del 1643; ne conclude un'altra notizia, che giunge anche più inaspettata, ed è che il Finck avesse scoperto il Canale toracico prima di quell'anno 1643, che vuol dir quando ancora il Pecquet era in Mompellieri scolare. La semplicità del Targioni è maggiore di quella di un fanciullo, ed essendo la terza volta, che da quella semplicità o difetto di critica è condotto in errore, intorno a questioni storiche di così facile risoluzione, e di tanto grave importanza; non crediamo di esser troppo rigidi a giudicarlo immeritevole di ogni scusa.

IV.

Dappoichè Giovanni Pecquet ebbe scoperto che le vene lattee del mesenterio non conducono il chilo al Fegato, ma al Ricettacolo e al Canale toracico, per riversarlo, mediante la Vena cava, nel ventricolo destro del cuore; gli Anatomici incominciarono a dubitare intorno all'essere e all'uso di certi vasi, che apparivano della natura stessa de' lattei, e che senza dubbio penetravano addentro al Fegato, e si diramavano nel suo parenchima. Il Veslingio aveva trovato così fatti vasi nel feto, e l'Igmoro gli avea diligentemente descritti. Olao Rudbeck, che fu de' primi a rivolgere la sagacia del proprio ingegno sopra quelle anatomiche descrizioni, perciocchè non erano i nuovi vasi, da que' Notomisti pur così valorosi, esplorati nè collo stilo, nè per via delle legature o delle insufflazioni, e non davano dall'altra parte indizio che vi scorresse dentro alcun umore, pensò non fossero altro che nervi. « Quae autem Veslingius, scrisse nel cap. III della sua Nuova esercitazione anatomica, in figura foetus dissecti apposuit, et Nathanael Hygmorus elegantissimis delineamentis illustravit, nervulos fuisse existimo, quippe cum illa, nec stylo, nec inflatione, nec ligatura, nec denique motu humoris probaverint » (In Mangeti Bibliotheca cit., pag. 702).

Ma frugava più vivamente che mai la curiosità del Rudbeck la seconda Tavola dell'Asellio, nella quale son designati colle lettere N. N. due vasi assai cospicui, con questa dichiarazione in margine: « Progressus Lactearum ex pancreate ad Hepar. » Se non son que' due vasi, pensava, immaginari, la sentenza del Pecquet non si può tenere assolutamente per vera.

A decidere una questione di tanta importanza, un giorno allaccia insieme la Vena porta e il canal coledoco, e osserva un fatto singolare: i creduti vasi aselliani si vedevano, tra il Fegato e la legatura, inturgidire, e vuotarsi al di sotto. Era da ciò manifesto che non portavano, ma estraevano anzi umore dal viscere, e tra per questa ragione, e per trovarli pieni di un liquido, non più bianco e denso come il latte, ma liquido e sciolto come l'acqua, si persuase esser quelli vasi di un nuovo genere, differenti da' lattei dell'Asellio per la strutura e per l'uso. La scoperta occorse, come narra lo stesso Autore, fra il 1650 e il 1651, in mezzo a quelle dissezioni del vitello e del gatto da noi sopra narrate, e per cui si rivelarono all'Anatomico svedese, nel tempo stesso che al Diepeo, il Canal toracico e la vescicola del chilo. « Dum anno 1650 et 1651 in venarum lactearum originem et insertionem inquirendam versabar, iniectaque supra venam Portae cum ductibus cholidocis ligatura, non semel apparuere ductus manifeste ab Hepate ad ligaturam intumescentes, infra evanescentes, quos venas esse lacteas minime sum arbitratus » (ibid., pag. 701). Essendo vasi nuovamente scoperti, ci voleva anche un nome nuovo per designarli, e fu dal Rudbeck scelto quello di *Dutti epatico acquosi*. « Et quidem *Ductuum* hepaticorum quum et humorem ferant ac ducant, et quod illum ab Hepate accipiant, indeque suam originem depromant; deinde *aquosorum*, quod tali humore ipsorum cavitas infarta sit » (ibid.).

Proseguendo attentamente il Rudbeck il decorso di questi dutti epatico acquosi, da sè così felicemente scoperti, trovò che i più, e anzi quasi tutti, « glandulam quandam ingrediuntur, ramulis dispersis, atque deinde, cum reliquis eandem praetervectis, in Vesiculam chyli, sitam inter renes sub Vena cava et arteria aorta, sese insinuant » (ibid.).

Dà l'Autore a queste ghiandole, esse pure nuovamente scoperte almeno per quel che riguarda le loro relazioni co' dutti epatico acquosi, il nome di *Vasi ghiandolari sierosi*, perchè gli parve che contenessero un liquido più denso, e in certo modo simile al chilo. Il qual siero pensò che venisse trasudato dagl' intestini e dagli altri visceri, tanto più dopo ch' egli ebbe a notar questo fatto, « quod mihi ter, egli dice, videre contigit: manifestam anastomosin hosce inter ductus epaticos et duas vel tres lactearum venas dari » (ibid.). D'onde gli fu facile congetturare che l'uso di tali ghiandole sierose fosse quello di confezionar meglio il chilo, e di rimandarlo così elaborato al comun Ricettacolo.

Così, tra il 1650 e il 1651, era stata fatta la scoperta di que' nuovi organi della vita animale, conosciuti poi sotto il nome di *Vasi* e di *ghiandole linfatiche*, ma l'Autore non si curò di pubblicare la sua scoperta, già mostrata nel 1652 sotto gli occhi della Regina, quando a proposito della Vescicola del chilo *hos quoque ductus in medium adduxit;* se non che nell'anno appresso, in un libretto in 4°, a cui dette il titolo: « Nova exercitatio anatomica exhibens ductus hepaticos aquosos, et Vasa glandularum serosa » e stampato in Vuesterat (Arosiae) piccola città della Svezia.

In quel medesimo anno 1652, in cui il Rudbeck fece alla regina Cristina e ai regii medici la sua solenne dimostrazione, Tommaso Bartholin pubblicava in Coppenaghen (Hafniae) la sua Storia anatomica *De lacteis thoracicis.* Venne all'Autore l'impulso ai nuovi studii da quella parte stessa, che era venuta al Rudbeck, imperocchè, avendogli la scoperta del Pecquet, tante volte verificata, dimostrato che il chilo non và al Fegato, ma al Ricettacolo e di lì al cuore, stava pensando che cosa potess'essere, nella Tavola III dell'Asellio, quella vena designata colla lettera N e qualificata per una lattea « iuxta Cavam ascendens ad Hepar, et ad Venam Portae propagatam eamque coronans. »

Il primo consiglio, che gli fu suggerito dalla sua propria saviezza e dal buon metodo sperimentale, fu quello di verificar se i vasi descritti dall'Asellio intorno alla Vena porta erano una realtà o una immaginazion dell'Autore, o altro simile inganno. Preso perciò un cane, alla presenza di varii Medici amici, così il Bartolino stesso racconta nella storia XLVIII della II centuria, « quarta hora a pastu aperui, die 25 Decembris 1651. Viso receptaculo chyli pecquetiano, aliisque huc spectantibus, ad Hepar oculorum cultrique aciem convertimur. Ecce multi comparebant ductus pinguedini immersi prope Hepar portam amplexantes, non candidi, lacteorum more, sed splendentes colore hydatidum..... Nihil de novis vasis cogitans, quanquam lacteas Asellii esse venas humor contentus dissuadebat, pro lacteis tamen habui.... chylumque evanidum seri speciem induisse suspicabar. 9 Jan. sequentis anni 1652, in cane adhuc maiore, esperimentum feci..... Insciis oculis iidem ductus aquosi ultro se obtulerunt, annuli in morem, Portam cingentes, limpida aqua tumentes, qua et Receptaculum et vasa thoracica, alias lactea, scatebant » (Histor. anatom. rariorum Cent. II cit., pag. 225, 26).

Nel dì 28 Febbraio di quel medesimo anno 1652 fece, aiutato dal suo fedele amico Michele Lyser, altre dissezioni, per le quali venne sempre meglio confermato che i vasi descritti intorno alla Porta dall'Asellio eran reali, e non punto, come si sospettava, immaginarii. Ebbe di qui a concludere il Bartolino che la sentenza del Pecquet non era assolutamente vera, e fu da questo fatto osservato condotto a intitolare il cap. XV *De lacteis:* « Non omnem chylum per thoracicas lacteas ad cor ferri, sed aliquem ad hepar per lacteas mesenterii. « (In Mangeti Bibl. cit., pag. 667). Vuol l'Autore, fra gli antichi e i recenti Anatomisti, entrare mediatore di pace « ne hepati tot saeculis opere sanguificationis gloriose defuncto plane eamus exsequias. » Se ho da pronunziar dunque una sentenza che concilii le due parti e faccia andare pecqueziani e galenisti ugualmente contenti, « existimo, dice il Bartholin, operas inter se partiri hepar et cor, ut vel promiscuos humores alimentarios admittat uterque, vel diviso munere hoc tenuem, illud crassum » (ibid.).

Dop' aver così solennemente pronunziato questo giudizio, senza dir nè come nè quando gli occorresse di dover riformarlo, prende in fretta la penna, *celerrimo calamo* com'egli stesso si esprime, per scrivere una Sto-

ria nuova *Vasorum lymphaticorum*, pubblicata in Coppenaghen in quello stesso anno 1653, in cui il Rudbeck avea divulgata fra' suoi, fatta già da due anni, la sua propria scoperta. Il Bartholin, che avea fin allora tenuti per lattei que' vasi aselliani coronanti la Vena porta, ha scoperto che son vasi di nuovo genere, e che, invece di portare, estraggono dal fegato quel loro umore sieroso. « Vidimus quippe vasa illa prope hepar sui esse generis .... ex hepate ad Receptaculum aquam inferre, ligataque intumescere prope hepar » (ibid., pag. 699).

E qui « dans un petit accès de gaieté savante » diremo anche noi col Flourens (Histoire de la circul. du sang, Paris 1854, pag. 94), si spoglia la prima toga di avvocato, per indossar l' abito pontificale, e cantare al Fegato l' esequie solenni. Mi duole, egli dice, d' aver dovuto così cambiar veste, ma son le solite vicende del mondo; è questa la sorte propria dei grandi Eroi; ora nella polvere, ora sopra gli altari. « Ego interim, antiquae venerationis memor, ne sine publico monumento tot saeculorum abdominis nostri Rector ignotus iam busto inseratur, in perpetuam bene feliciterque, per bis octo saecula administrati ac cruenti imperii memoriam, donec panegyris condatur, hanc ultimae devotionis inscriptionem tumulo illius conservavi: SISTE VIATOR . CLAUDITUR HOC TUMULO QUI . TUMULAVIT . PLURIMOS . PRINCEPS CORPORIS TUI COCUS . ET ARBITER . HEPAR NOTUM SAECULIS . SED . IGNOTUM NATURAE . QUOD NOMINIS MAIESTATEM ET . DIGNITATIS . FAMA FIRMAVIT . OPINIONE CONSERVAVIT . TAMDIU COXIT . DONEC . CUM CRUENTO IMPERIO . SEIPSUM . DECOXERIT . ABI SINE IECORE VIATOR . BILEMQUE HEPATI CONCEDE . UT SINE BILE BENE . TIBI COQUAS ILLI PRECERIS » (ibid.).

Furono queste cose, come nella storia XLVIII citata il Bartolino stesso ci attesta, pubblicate in Coppenaghen nelle calende di Maggio del 1653 « partim ne Naturae faventis sprevisse viderer indulgentiam, partim ne inventum nostrum fama hinc inde divulgatum .... scioli alii suffurarentur » (pag. 231). Ma giunse in quel punto da Vuesterat la Nuova esercitazione anatomica, per la quale si scopriva, e anzi si dimostrava coi fatti, essere il ladro il Bartolino stesso che temeva dei ladri.

Si dimostrava coi fatti, dicendovisi che il Rudbeck nel 1651 aveva scoperto, e nel 1652 dimostrato in pubblico ai regii medici e alla stessa Regina, i nuovi dutti, che trasportano il loro umor sieroso dal Fegato, di che il Bartholin, per confessione sua propria, non s' accorse che l' anno dopo. Ma come se n' accorse? Ei non lo dice, per tenere il furto nascosto, ma noi abbiamo tutte le buone ragioni di sospettare che la notizia delle pubbliche dimostrazioni, fatte nella reggia di Svezia, con sollecitudine si diffondesse nella vicina Danimarca. In che altro modo infatti si spiegherebbe quella trasformazione del Bartholin che di avvocato del Fegato diventa a un tratto sacerdote delle sue esequie? Ma come spesso avviene de' rei, patrocinatori della causa propia, ei si tradisce da sè medesimo. Nel II capitolo infatti della *Historia nova*, ripensando ai nomi più convenienti ai dutti nuovamente scoperti, « fuere, egli dice, qui *serosa vasa* indiderint quod serum contineant » (In

Mangeti Bibliotheca cit., pag. 694). Se prima dunque avevano avuto un nome, dovevano essere stati anche prima scoperti, e il Rudbeck fu giusto quello, che aveva imposto alle ghiandole linfatiche il nome di vasi sierosi.

Diffusasi più largamente in pubblico la notizia della scoperta dei dutti epatico acquosi, e delle ghiandole sierose, venuta di Svezia, il Bartholin, che voleva in ogni modo far sua legittima proprietà quella, che all'acuto giudizio altrui non appariva che un furto, sperò che avesse l'oratoria a far dimenticare la storia. Scrisse perciò con grand' enfasi ed eloquenza, nella Centuria II, i più minuti particolari della scoperta dei vasi linfatici « propter quod inventum, omni saeculo invisum, hecatomben promisimus » (pag. 228). Soggiungeva non essere ostentazione il magnificar ch' egli fa la propria scoperta, ma un render lode a Dio creatore, *et patriae nostrae celebritatem* (pag. 231).

Ma perchè sentiva minaccioso dalla lontana mormorarsi il nome di Olao Rudbeck, vuole il Bartholin aver parlato della nuova scoperta « paucis verbis cap. VI, et XII et XV *De lacteis thoracicis*, Hafniae, 5 Maii 1652, editis » (pag. 231). Troppo debole provvedimento però era questo alla difesa, perchè, se nell' avere osservati vasi bianchi intorno al fegato e in altre parti consistesse la scoperta de' vasi linfatici, ne sarebbero da dire piuttosto Autori il Veslingio, il Van-Horne, l'Igmoro, anzi il Falloppio, anzi Galeno stesso, o qualcun altro de' più antichi anatomici greci.

Più tardi uscì in mezzo fra il Rudbeck e il Bartholin un altro competitore, e ne fu dagli Inglesi a Francesco Glisson affidata la gelosa tutela. Nel cap. XXXI *De anatomia hepatis*, accennando esso Glisson ai vasi acquosi nuovamente scoperti, « incidi primum in eorum notitiam, egli ivi dice, inditio D. Jolivii, idque anno 1652, sub initium Junii, quo tempore ille, doctoratus gradum adepturus, me Cantabrigiae in eum finem convenerat » (Amstelodami 1659, pag. 319). Ma perchè il Giolivio non aveva nulla lasciato scritto, rimaneva franco il Rudbeck, e il Bartolino difeso. Al qual Bartolino, benchè avesse due altri casi valorosi competitori, riuscì nulladimeno di conseguire il trionfo.

Di questo, ch' è dei più notabili fra' tanti altri ingiusti giudizii degli uomini, chi volesse ricercar le ragioni, le troverebbe facilmente nell' essere stato il Bartholin più eloquente, e più procacciante del Rudbeck, e nell' aver trovato, tanta è la potenza delle parole, ne' *Vasi linfatici* un nome più facile a pronunziarsi di quello di *Dutti epatico acquosi*. Ma forse più di ogni altra cosa giovarono a fermargli in fronte la corona i risentimenti fieri de' Galenisti, che in quella parodia del Fegato si vedevano amaramente derisi. Il gran Riolano, che non s' era ancora riavuto delle fatiche durate, prima contro l' Harvey, poi contro il Pecquet, per mantener saldo il combattuto regno galenico, si trova di fronte il Bartholin, che aggiunge alla punta acuta dell'armi il ridicolo più pungente degli insulti. Fa i suoi risentimenti col bisbetico brontolio e con l' ira impotente dei vecchi, ma non lascia intanto di meditar ragioni, o affinare arguzie, per salvare al Fegato il suo primo e no-

bilissimo ufficio. Danno mano alla pietosa opera, come animosi soldati intorno al capitano, Iacopo De Back, Isacco Cattier, Carlo Le Noble, Claudio Tardy, a uno a uno redarguiti dal Bartolino stesso, nel suo Spicilegio secondo.

Ma in tutti i sopra commemorati era l' ardor passionato d' una setta, piuttosto che il sereno amor della scienza, il quale, per onor degli uomini e del vero, non mancò d' inspirare alcuni animi eletti. È de' principali fra questi da annoverare il Van-Horne, il quale, amicissimo del Bartholin, non si lasciò tanto dalla passione o dall' affetto annuvolare il giudizio, da non conoscer che quel piccolo accesso di gaietà, da cui fu condotto a cantar l' esequie al Fegato, non era stato sapiente. Fece l' Autore della Storia nuova de' vasi linfatici il viscere defunto da' suoi primi ufficii, perchè i vasi, invece di portarvelo, n' estraevano quell' umore, che si diceva dover essere trasformato in sangue. Ma il rifondere un liquido, ragionava giustamente il Van-Horne, è anzi argomento certissimo che vi sia nel vaso stato prima infuso; ond' è che, se dal Fegato esce un umor nutritizio, è di necessità che in qualche modo siavi entrato. Nè fa difficoltà il veder l' umore che esce aver apparenza o natura diversa da quello che entra, imperocchè il viscere ha virtù di concuocere il chilo, per mandarlo così confezionato, attraverso ai vasi linfatici, al Canal toracico, e al cuore. Queste insomma erano le funzioni assegnate dal Rudbeck alle ghiandole sierose, e il Van-Horne le estese al Fegato, quasi esso fosse una grande ghiandola sierosa, e le stesse ghiandole seriose non fossero altro che tanti piccoli fegati.

Non era dunque, secondo queste idee, il Rettore e il principe delle viscere animali affatto defunto: se gli era tolto il dignitoso ufficio di fattore del sangue, glie ne rimaneva un altro, non punto meno importante, qual era quello di elaborare un umor nutritizio atto a ristorare il sangue. Così Van-Horne, non per amor di Galeno, ma per amor del vero tanto più antico, attendeva a rivendicare il Fegato dagli insulti del Bartholin, e il Rudbeck dalle usurpazioni.

La fisiologia epatica nuova, insiem coi liberi giudizii intorno al primo inventore dei vasi linfatici, vengon lucidamente esposti nel *Microcosmo*, e son parte, in questo presente articolo di storia, di non lieve importanza. Parve all' Autore la struttura del viscere, tanto avvilito dal Bartholin, maravigliosa, ond' ebbe a concluderne « usum eius haud vulgarem esse » (Lugduni Batav., pag. 56). Quest' uso poi ei lo riconobbe nella elaborazione di quella parte di chilo più crasso, che non va per i vasi aselliani al Canale toracico.

La rete del mesenterio è, secondo il Van-Horne, intessuta di un duplice ordine di vene: lattee, e rosse, « quod in hunc finem factum arbitror, ut chyli laudabilior portio per illas quidem deferatur, porro in Receptaculum, et hinc, ascendendo per Ductum chyliferum, infundatur venae axillari aut iugulari; per has vero una cum sanguine ab intestinis remeante devehatur ad Portae truncum, e sima parte hepatis erumpentem » (ibid., pag. 54, 55).

Entrato il chilo insieme col sangue nel Fegato, attraverso alla Vena porta, si distribuisce per le numerose propaggini di lei, che lo riversano dentro le porosità del viscere, d'onde viene assorbito dai rami della Vena cava ivi dispersi, per i quali è direttamente condotto al cuore. « Atque in hac chyli et sanguinis traductione unum Jecoris officium consistit » (ibid., pag. 59). Dell'altro ufficio, che è quello di secerner la bile, promette il Van-Horne di parlarne in seguito, per trattenersi a descriver le vie di quell'altra porzione di chilo schietto, ch'e per le vene lattee riversato « in Vesiculam chylo aquoso, hoc est lympha, permixto repletam » (ibid., pag. 61). E qui, a proposito de' nuovi dutti acquosi, sentenzia da giusto giudice, e sicuro di pronunziare il vero, che elegantemente gli delineò « et erudito orbi communicavit Olaus Rudbeck in tractatu suo De ductibus hepaticis aquosis » (ibid.) e riprendendo più sotto il Bartholin, che avesse nell'uomo sostituito alla Vescicola del chilo e al Canal pecqueziano le ghiandole lombari, « sed ego, soggiunge, cum doctissimo Rudbeckio, horum naturae arcanorum scrutatori maximo, in homine vesiculam inveni » (ibid., pag. 63).

Nonostante, ebbe il Bartholin assai maggiore efficacia del Rudbeck in diffondere con gli stessi scritti apologetici la notizia, e in promuovere lo studio di questi nuovi dutti scoperti, il quale studio versava principalmente intorno alla ragione del moto dell'umore in essi dutti contenuto, e dell'uso, a cui furono dalla Natura i nuovi organi preparati. Quanto alla direzion di quel moto, furono sempre sicura scorta le valvole, a fare attenzione alle quali fu primo, con sua dolce maraviglia, l'Asellio. « In his, dice nella citata dissertazione *De venis lacteis*, illud admiratione dignum, quod pluribus valvulis, sive ostiolis, interstinctae sunt sive intercisae, quas ego valvulas, saepius vanescente iam chylo, ... animadverti » (pag. 38, 39).

Aperta così dal Nostro la via, per la quale gloriosamente s'introdusse l'Harvey, che fece delle valvole argomento a dimostrare il corso del sangue per le vene; il Pecquet, sulle orme dell'anatomico Italiano e dell'Inglese, fece le stesse valvole argomento a dimostrar che il chilo ha il suo moto diretto per le vene lattee al Ricettacolo comune. Consisteva la dimostrazione in allacciare una delle dette vene, e in osservar che, premuta col dito fra l'allacciatura e il Ricettacolo stesso, il chilo non ritorna indietro verso l'intestino, ciò che manifestamente prova, così esprimesi il Pecquet, « esse intra Receptaculi cavitatem valvularum obiectacula in mesentericarum ostiis, ad excubias seu regressus interdictum, constituta » (Opera anat., Parisiis 1654, pag. 121). E perchè nessun dubitasse esser forse questa una conclusione troppo affrettata, « certe mihi, soggiunge lo stesso Pecquet, non sunt exploratae minus eiusmodi valvulae, quam quas in venis descripsit Fabricius ab Aquapendente » (ibid.).

Quando il Rudbeck, dal veder quelle manifeste anastomosi fra i dutti epatici e due o tre delle vene lattee, ebbe indizio che, comunicandosi insieme i vasi, anche gli umori passerebbero dagli uni negli altri, fu a lui altresì facilissimo a congetturare che, essendo fornite di valvole le vene lat-

tee, i dutti acquosi non ne andrebbero esenti. Davano fondamento alle congetture quelle nodosità, di che i dutti stessi gli si mostravano involti, e ne ebbe all' ultimo certezza di dimostrazione dallo stile introdotto nelle cavità, e dalle insufflazioni. Descrivendo perciò, nella sua citata Nuova esercitazione anatomica, i nuovi vasi scoperti, « figuram, egli dice, ipsis rotundam, fistulosam, ac mirabiliter nodosam, ob contentas valvulas concessit Natura » (pag. 702).

Tanto poi parvero al Rudbeck queste valvole certe, nella loro esistenza e nell' ufficio, che non si curò di far del suo metodo delle insufflazioni altro che un lieve accenno. Ma perchè alcuni, fra' quali quel Bils, non si sa se più famoso per le sue invenzioni o per le sue pazzie, non mancarono di negare assolutamente ciò ch' era meno aperto agli occhi che all' intelletto, si trovarono i Fisiologi costretti a far delle stesse valvole de' linfatici più evidente dimostrazione.

Attese a questo studio con singolare zelo lo Swammerdam, il quale soffiando entro esilissimi tubettini metallici a quest' uso proprio fabbricati pose le valvole e la direzione del moto da esse indicata sotto gli occhi de curiosi osservatori. « Asserimus, egli dice, quod iam, anno 1664, 19 Juni Salmurii in Gallia, praesentibus variis Medicinae doctoribus celeberrimis, tu bulorum aeneorum ac tenuissimorum ope, ... valvulas in vasis lymphat cis, motum iam adsignatum lymphae ad oculum quoque confirmantes, obse vaverimus, figuris illustraverimus, atque amicorum nostrorum curiosioribu tum alibi, tum praesertim Amstelodami degentibus, communicaverimus. Qu figuras delineatas, una cum praeparandi modo, postquam a nobis accepis clariss. D. Blasius, ... easdem adiunxit Commentariis suis in Veslingii sy tagma » (De respiratione, Lugd. Batav. 1667, pag. 90).

Ma perchè il Bils seguitava nonostante a strepitare e a dire che avreb voluto veder le valvole dentro i vasi con gli occhi, e che nessuno anco gliele aveva sapute mostrare, Federigo Ruysch uscì fuori, nel 1665, con u libretto in 12°, appositamente intitolato *Dilucidatio valvularum in vas lymphaticis et lacteis*, dove esprimeva così nel proemio la speranza di ave finalmente vinta, colle sue lucide dimostrazioni, la ritrosia del nobilissimo lungamente ostinato oppositore: « Bilsius, per multos annos, obstrepere non cessavit neminem sibi posse ostendere in vasis lymphaticis valvulas has in rerum natura extare neganti. Ego e contra, eas, non solum in rerum natura extare assero, ast illi quoque luculenter demonstravi » (In Mangeti Bibliotheca anat. cit., pag. 712).

La dimostrazione dall' altra parte non era troppo difficile, trattandosi d fatti. Ma ben più difficile riusciva a intendere a che fine servisse un umore a dispensare il quale equabilmente e con moto non interrotto, aveva la Natura macchinata quell' artifiziosa struttura di valvole, che si vedono ne' dutt acquosi ricorrere così frequenti. Il Bartholin, nella Storia nuova dei vas linfatici, riserbò il cap. VII a trattare appositamente de' loro usi, che furon da lui ridotti a questi due principali: « I ut nutriendas partes onere inu

tilis sibi aquae levent; II ut aquam aliis partibus certos in fines apportent, in primis cordi, sive ad sanguinem alioquin crassiorem nonnihil diluendum, sive calidiorem temperandum, sive ad sanguinis concoctionem promovendam » (In Mangeti Bibliotheca cit., pag. 697).

Il Pecquet, che fu de' più fervorosi ad applaudire alla scoperta, perchè essendo il suo Ricettacolo sempre in faccenda di ricever la linfa aveva che rispondere a coloro, i quali opponevano ch' esso Ricettacolo negli animali digiuni si rimaneva inutile e ozioso; immaginò che l'umore acqueo fosse dalla Natura ordinato nell'economia animale per rilavare i vasi, e tenerli liberi dalle ostruzioni. « Adde, poi soggiunge, virtuti lotivae, ex aciduloso succo sanguinis ipsius aut chyli fermentativam. In intestinis diffunditur ut bilis mordacem reprimat impetum » (Opera cit., pag. 117).

Il Glisson approvò alcuni di questi usi dell' umore acquoso, e ne escogitò altri de' nuovi: « Nimirum sanguinis coagulationem probibet, et cum maxima illius pars iam antea ad volatilitatem, sive exhalationem perducta sit, spiritibus vitalibus socium sibi adiungit, sanguinisque micationem promovet » (Anatomie hepatis cit., pag. 552). Era opinione però dell'illustre Anatomico di Cambridge che male s' indovinerebbero gli usi della linfa, senza prima determinarne bene l' origine e la natura. Il Pecquet, nel luogo ultimamente citato, aveva espressa una sua opinione, che cioè l' umore acqueo portato dai nuovi vasi bartoliniani fosse un escremento del sangue. « Et licet excrementum sanguinis aqueum eiusmodi liquorem existimem, non eum tamen suspicer inutilem usquequaque. » Ma il Glisson negò alla linfa la natura di escremento, perchè saviamente ragionava, se fosse tale, si sarebbe dovuta espellere come tutti gli altri escrementi del corpo, e non farla tornar di nuovo a rimescolarsi col sangue. « Non est sanguinis excrementum, quoniam denuo in venas regreditur, et cum sanguine remiscetur » (ibid., pag. 483, 84).

Hanno una gran somiglianza, argutamente pensava il Glisson stesso, il sangue arterioso e la linfa: ambedue reflui dalle varie parti del corpo, per appositi canali forniti di valvole, e ambedue influenti nel ventricolo destro del cuore. Che se si assomigliano così, i due generi di vasi e gli umori in essi contenuti, nel termine, debbono altresì rassomigliarsi ne' principii. I principii delle vene son dalle estremità arteriose, alle quali esse vene attingono il sangue, che ha servito alla nutrizione. È probabile perciò che anche i linfatici attingano il loro umore avanzato ad altri vasi, che hanno portato alle membra qualche altra sorta di nutrimento differente dal sangue arterioso.

Or il Glisson si mise tutto in sollecitudine di cercar quali fossero questi vasi, che sarebbero come le arterie dei dutti acquosi, e gli parve di trovarli ne' nervi, che perciò furono da lui costituiti, nella economia animale, a far gli ufficii di un quinto e nuovo genere di condotti. « Sunt etiam coniecturae probabiles quae suadeant haud esse uspiam quinti generis vasa communia, hactenus ignota, quae liquorem succulentum in partes illas omnes immittant » (ibid., pag. 486).

Le congetture poi che persuadevan l'Autore dover essere quel quinto genere di vasi i nervi, avevano il loro fondamento sull'osservazione di quei tanti rami nervosi, mandati alle viscere e alle numerose ghiandole contenute nell'abdome. Qual'è dunque l'ufficio proprio di cotesti nervi, che non è certo quello di presiedere alla sensazione o al moto? E prendeva il Glisson per particolare esempio la milza, i nervi della quale, perciocchè non servono alla glandola per sentire o per muoversi, « nulli insigni usui, ne conclude, destinari videntur, nisi quidpiam, vel ad lienem adferant, vel ab eodem auferant. Non autem existimandum est quicquam eorum adminiculo ad lienem apportari, quoniam neque id huic ex usu fuerit, nec vas excretorium ullum adest, per quod ingestus humor egeratur foras. Ideoque oportet aliquid e liene educant, quod deinde in superiorem abdominis plexum transferant, unde postea data occasione, vel immediate per nervos sexto pari connexos, vel mediantibus cerebro et medulla spinali, in omnes totius corporis nervos distribuatur » (ibid., pag. 520, 21). Applica il medesimo ragionamento alle altre ghiandole, e specialmente a quelle del mesenterio, le quali « prae caeteris, egli dice, ad propositum nostrum maxime spectant » (ibid., pag. 530).

Il nuovo inaudito ufficio, commesso dal Glisson ai nervi, levò gran rumore fra i Fisiologi, e il Bartholin fu primo a insorgere contro l'Anatomico inglese, che aveva introdotto nella scoperta de' vasi linfatici, in persona del Giolivio, un terzo odioso competitore. Altri però non dubitarono di seguitar le ipotesi glissoniane o schiette, com' avevale proposte l'Autore, o modificate, secondo un notabile esempio, che tra poco vedremo, offertoci dal Borelli.

E qui il sentire, dopo lungo silenzio, risonarci alle orecchie il nome di un Italiano, rallegra, e dall'altra parte accora, per vederlo comparire all'ultimo, e come personaggio, se non estraneo, certamente secondario in quest' amplissima scena, che apertasi pure in Italia passò in Francia, e andò a chiudersi in Svezia e in Danimarca. Il Pecquet, il Rudbeck e il Bartholin, inspirati dall'Asellio, ne compierono la gloriosa scoperta, verso la quale gli Italiani si mostrarono inoperosi, come inoperosi s'erano mostrati nelle scoperte del Colombo e del Cesalpino, compiute poi non meno gloriosamente dall'Harveo. Intorno a che lasciamo per un poco meditabondi i nostri lettori Italiani, per poi ripigliar con essi il cammino, che dopo lunga peregrinazione ci riconduce in patria.

V.

Siamo nelle sale anatomiche del liceo di Pisa, dove Giovanni Finck esercita il suo coltello per dimostrare, ai curiosi ivi convenuti e allo stesso Granduca, una cosa nuova: il Canale cioè che prende il chilo dalle vene

mesenteriche, e per la giugulare destra lo riversa nella Vena cava, d'onde egli scende a diritto nel cuore. È Claudio Beriguardo che, nel VII della III Parte de' suoi Circoli pisani, ci attesta il fatto con queste espresse parole, dop' avere accennato alla scoperta delle vene lattee: « Illae ab intestinis, per mesenterium dispersae, quamplurimae immittunt ramos ad pancreas, iugularem dextram, et inde ad cor per ductus, quos praeclare ostendit Jo. Finchius, nobilis anglus, in Lyceo pisano anatomicus ordinarius, ut et multa alia scitu dignissima coram serenissimo Magno Duce » (Patavii 1661, pag. 617). Che poi riuscisse l'Anatomico inglese a far credere quella una sua nuova scoperta, s' argomenta pure dalle espressioni dello stesso Beriguardo, che soggiunge aversi perciò il Finchio meritata non minor lode e gloria « quam Guilielmus Harveius, decus inclitae suae nationis, cuius et ille spes altera dici potest » (ibid.).

Si prova da questo documento più cose degne di considerazione, e principalmente che, in uno de' più fiorenti Studii italiani, s'ignorava così la scoperta pecqueziana, che uno straniero potè dimostrarla in pubblico per sua. Nè, in secondo luogo, è da lasciare inconsiderato che, non il Finchio solo, ma molti degli Anatomici pisani di que' tempi erano stranieri, e particolarmente inglesi: l'Aubery, il Tilmann, il Fava, il Baines e altri. È ciò un argomento certo della penuria, che s' aveva allora in Italia, dove il campo anatomico era rimasto isterilito dalle viete discipline galeniche instaurate dall'Acquapendente, il quale s' interpose fra il Cesalpino, che preparava le vie alla scoperta del circolo del sangue, e l'Asellio, che iniziava le scoperte del Canal toracico e de' vasi linfatici, come argine attraversato al fiume della scienza italiana, che fece impaludar l'alveo di sopra, e rimaner vuoto l'alveo di sotto.

A riempir dunque cotesto vuoto si chiamarono in Italia, e segnatamente in Pisa, stranieri, infintantochè non fu istituita la nuova scuola anatomica del Borelli, la quale cresceva su rigogliosa, a pigliare il suo posto, e a rivendicar la patria del patito servaggio e dell' onta.

Una delle più notabili fra queste rivendicazioni, e che più strettamente s'attiene al presente argomento storico, è quella relativa alla scoperta del canale toracico. L' opuscolo, pubblicato dal Pecquet in Parigi nel 1651, non s'introdusse così facilmente in Toscana, dove piuttosto che l' anatomia si coltivava la fisica, diciamo così, torricelliana. Ma quando il solitario opuscolo disperso s' aggiunse alle altre Dissertazioni pecqueziane, dove quella stessa Fisica trovava così nuova e sì importante cultura, non potè non essere premurosamente ricercato dai professori Pisani, chiamati intanto in Firenze dal principe Leopoldo ai nuovi accademici consessi.

Quelle pecqueziane Dissertazioni, alle quali precedevano gli Sperimenti nuovi anatomici, furono pubblicate nel 1654 in Parigi, e benchè non sia facile determinare il tempo, in che ne giunse in Firenze e in Pisa la notizia, è certo nulladimeno che, nel Luglio del 1657, erano state esaminate nell'Accademia del Cimento, in un Diario della quale, sotto il dì 13 di quel mese,

di mano del Rinaldini, si legge: « Si fece l' esperienza del Robervalle della vescica di pesce, che si gonfia nel vacuo, proposta dal signor Borelli » (MSS. Cim., T. II, P. I, c. 49).

Al comparire del documento, che faceva autentica testimonianza del primo inventore del Canale toracico, ebbe a rimanere svergognato il Finchio, e quell' uggia segreta, sentita dalla vecchia scuola inglese verso la nuova italiana, fu allora che proruppe in aperti dissidii. In mezzo a così fatti dissidii s' ebbe quel singolare esempio di rivendicazione, che si diceva di sopra, e il quale consisteva nel pretendere e nel dimostrar, che facevano i Nostri, come il primo a scoprire il Canal toracico non era stato nè il Finchio e nè il Pecquet stesso, ma un Anatomico italiano del secolo XVI, Bartolommeo Eustachio. A qual occasione, e qual parte avessero i dissenzienti stranieri in resuscitare le sepolte tradizioni della scienza italiana, è notizia che non può non essere desiderata dai curiosi d' intendere questa storia.

In Pisa, e poi anche in Messina, sotto la disciplina del Borelli, s' educavano il Malpighi specialmente e il Fracassati a sezionar la più eletta parte di quella pesca, che si faceva nel vicino mare, e ch' era dalla munificenza de' Principi medicei offerta al Borelli stesso, perchè vi potesse studiare gli organi e gli artificii del nuoto. Quegli esperti e curiosi anatomici però non lasciavano a quella occasione di esaminare anche le altre parti, fra le quali il nervo ottico, che ne' pesci spada, ne' Tonni e in simili pesci più grossi, apertamente mostrò, contro la comune opinione, d' esser composto di una larghissima membrana nervosa, gentilmente ristretta con pieghe simili a quelle, che s' usano nei fazzoletti.

Fece la dimostrazione il Fracassati in Pisa, alla presenza del Granduca e degli Anatomici inglesi, i quali a principio non mostrarono, racconta il Borelli, che tal notizia giungesse loro nuova. « Poi si mutarono d' opinione, e di più dissero che, per esser tal nervo tenero e di sostanza midollare, facilmente poteva col coltello essere spianato in quella forma di membrana, e con franchezza dissero quella esser tale, senza però averla voluta vedere ed osservare diligentemente, il che se avessero fatto, non l' avrebbero detto. Dopo tre giorni, quei medesimi signori Inglesi mostrarono al serenissimo Granduca un libro (Opuscula anatomica) di Bartolommeo Eustachio, anatomico italiano del secolo passato, il qual dice queste parole, nel trattato *De ossibus*, pag. 227 (Venetiis 1564): *Tam cito admiratio illa evanuit quam nervum visorium, in eo animali, quod cognitum nunc habes, tibi ac plurimis aliis movisse praedicabas, qui nervus, veluti tenuissimum matronarum linteum, in innumeras rugas aequales, et pari serie distributos complicatus, tuniculasque illas ambiente coactus, hanc eadem incisa evolvi sese permittebat, et in amplam membranam totum explicari atque estendi.* » (Inter M. Malpighi, Opera posthuma, Londini 1697, P. II, pag. 1, 2).

Così gl' Inglesi, svergognati alla presenza del Granduca per l' accusa di plagio del Canale toracico, s' erano vendicati degl' Italiani, accusandoli innanzi allo stesso Granduca di manifesto plagio della struttura del nervo ot-

tico. Ma i Nostri non erano in verità d'altro colpevoli, che di aver troppo trascurate le tradizioni della scienza italiana, e di aver mostrato di non conoscere, altro che forse di nome, Bartolommeo Eustachio. Si può credere allora se la curiosità gli spinse a ricercare il libro dell'Anatomico italiano, e attentamente leggendolo, s'abbatterono a notar, nell'opuscolo *De vena sine pari*, là nell'antigramma XIII, queste parole, che seguono alla descrizione del tronco giugulare sinistro, osservato dall'Autore stesso nell'anatomia di un cavallo: « Itaque, in illis animantibus, ab hoc ipso insigni trunco sinistro iuguli, qua posterior sedes radicis venae internae iugularis spectat, magna quaedam propago germinat, quae, praeter quam quod in eius origine hostiolum semicirculare habet, est etiam alba, et aquei humoris plena, nec longe ab ortu in duas partes scinditur, paulo post coeuntes in unam, quae nullos ramos diffundens, iuxta sinistrum vertebrarum latus, penetrato septo transverso, deorsum ad medium usque lumborum fertur. Quo loco latior effecta, magnamque arteriam circumplex, obscurissimum finem, mihique adhuc non bene perceptum, obtinet » (Opuscula anat. cit., pag. 301).

Non vi è dubbio che quella vena bianca, piena di un umore acquoso, la quale, penetrato il diaframma presso i lombi, si allarga, non sia il Canal pecqueziano col suo Ricettacolo, ma l'Eustachio non la riconosce punto per tale, nè nel principio nè nel termine o nell'uso, e tutt'altro che stimarla uno degli organi primarii nell'economia animale, crede che sia una provvidenza della natura tutta propria al cavallo.

Nonostante, gli Anatomici pisani, a capo de' quali era il Fracassati, esultarono della scoperta, e inconsideratamente uscirono fuori a vantarsi che, quasi un secolo prima del Pecquet, il Canal toracico e il Ricettacolo del chilo erano stati scoperti, e pubblicamente descritti da un Italiano. Anzi, in quel fervore, e in quel risvegliarsi che faceva la scienza anatomica fra' Nostri, quasi dolce lusinga escusatrice de' lunghi sonni, e riparatrice di perduti acquisti, a quel modo che si volevano i meriti del Pecquet rivendicare all'Eustachio, si pretese di attribuire al Cesalpino gli onori conquistati dall'Harveo.

Sedussero queste lusinghe così l'animo degli Italiani, che il Borelli e il Malpighi ebbero a dar mano alla penna per consigliare ai loro stessi amici, discepoli e connazionali, più giusti e più assennati giudizi. Fu a quest'unico intendimento composta dal Borelli, nel 1664, una scrittura, la quale il Malpighi inserì a principio della II parte delle sue Opere postume, da noi sopra citate. Egli ivi invita i troppo fervorosi zelanti del nome italiano a considerare più cose: « Prima, che se questo fosse lecito, per una sola parola incidentemente detta a modo di enimma, privar tutti gli inventori delle cose nuove di quella gloria che loro si deve; darebbero troppo vantaggio questi signori a coloro, che hanno voluto privar l'Harveio della gloria della invenzione della circolazione del sangue. La qual cosa, non parendomi giusta nè ragionevole, mi sforza a distendermi qualche poco sopra questo particolare. »

. . . .

« Egli è bene applicar questo discorso al proposito nostro: Scrisse il Cesalpino espressamente che il sangue girava dal destro ventricolo del cuore per li polmoni, passando dalla vena arteriosa nell'arteria venosa, conducendosi al sinistro ventricolo del cuore, e quivi finisce, nè ebbe tanta accortezza di conoscere che gran tesoro gli era venuto alle mani, ma trapassa questa cosa come se niente importasse. Successe poi l'Harveio, e con maravigliosa accortezza e profondo giudizio conobbe non solo la circolazione per i polmoni, ma l'ampliò a tutto il resto del corpo, e la dimostrò evidentemente con l'esperienza. »

« Similmente Bartolommeo Eustachio racconta di aver ne' cavalli osservato certo canale pieno di una materia bianca aderente alla schiena, ch' egli stesso non sa se sia sangue o acqua o altra materia, nè intese il principio, nè il fine di detto condotto, nè che fosse il Canale del chilo, che si conducesse dagl' intestini direttamente al cuore, nè niun altro di quegli usi maravigliosi, che da tale invenzione si sono cavati. Venne poi quel fortunato giovane Pecqueto, il quale, da un semplice indizio di vedere uscir dal cuore un liquor bianco, si mosse a cercar l' origine del detto vaso, e mostrò evidentemente tutto il suo progresso ed uso, e non solo riconobbe una cosa tanto preziosa, ma ancora la sparse, e comunicò a noi tutti questa recondita e preziosissima verità. Or chi non vede che l' invenzione d' Eustachio di questo dutto fu casuale, dubbiosa, incerta, non conosciuta nè apprezzata da lui stesso, nè da niuno de' posteri in maniera, che si assomiglia piuttosto agli enimmi degli antichi, li quali s' intendono solamente dop' esser seguito l' effetto, e piuttosto si attribuisce a loro credulamente quel significato che non avevano, nè gli autori di essi se l' avevano immaginato nè sognato? » (pag. 2, 3).

Il Malpighi, in più concise parole, ripeteva gli stessi concetti. Posto il principio che « in artibus et scientiis inventor is dicendus est, qui Naturae arcanum per suas causas patefecit, rationum et experimentorum cumulatis argumentis firmavit, et usum Naturae congruum dilucide exposuit, » ne faceva scendere per legittima conclusione esser l'Harvey « sanguinis circulationis inventor, et Pecquetus Thoracici ductus auctor » (ibid, pag. 7).

I giudizii del Borelli e del Malpighi eran giusti, ma non era la sola serenità della mente che gli guidava. Dall' aver dimostrato che la scoperta del Canal toracico fu all' Eustachio casuale, intendevano di concluderne che fosse pure casuale, incerta e non intesa, la scoperta del nervo ottico, e così difendersi, appresso al Finchio e agli altri inglesi, dell' accusa di plagio. La difesa per verità non era legittima, perchè l' argomento da sostenerla era quello di confessar liberamente che s' erano dimenticate in Italia le patrie tradizioni della scienza, e che perciò gli opuscoli eustachiani erano rimasti per loro un tesoro nascosto. Nè il Borelli però, nè il Malpighi, nè il Fracassati vollero mai fare questa confessione. Eppure in essa sola è dato intendere le ragioni storiche, per cui le due massime scoperte della circolazione del sangue e delle vie del chilo, cominciate in Italia, andarono a compiersi in terra straniera.

Ma perchè sempre gli uomini preferiscono le deboli scuse alle ingenue confessioni, furono presto dimenticati in Italia i giudizii del Borelli e del Malpighi, e sui principii del secolo XVIII risorsero i fanatici a tor via le corone dai simulacri dell' Harvey e del Pecquet, per riporle in fronte al Cesalpino e all' Eustachio. Rispetto al Sanseveritano, fu la nuova sommossa, rivendicatrice de' meriti di lui, capitanata dal Lancisi, quando pubblicò in Roma, nel 1714, le Tavole eustachiane, e nella prefazione al libro fece il panegirico dell' Autore. Ivi, dop' aver dall' Antigramma XIII *De vena sine pari* trascritte le parole stesse da noi sopra citate, « quid clarius, conclude il Lancisi, de canali toracico Pecquelus? » (pag. XI).

I savii Italiani nonostante seguitarono a riconoscere, col Borelli e col Malpighi, nel Pecquet il vero autore della scoperta, nè si ostinarono a rivendicarla alla loro patria, costretti in ogni modo a confessare che, per ciò che rende quella stessa scoperta compiuta, va la scienza anatomica debitrice alla sola opera degli stranieri.

Come non si sollecito ai Nostri giunse l' opuscolo pecqueziano di Parigi, così indugiarono anchè di più a giungere, da Vuesterat e da Copenaghen, gli opuscoli del Rudbeck e del Bartholin. Da un' altra parte la vecchia scuola inglese era in decadenza, e la nuova non coltivava l' Anatomia pe sè, ma in servigio della fisica e della meccanica animale. Da ciò s' intende come gli Anatomici borelliani non si mostrassero così solleciti di tener dietro alla nuova scoperta dei vasi linfatici, che insieme con gli altri vasi bianchi s' incominciarono a studiare verso il 1664, come par che si provi da queste parole, scritte il dì 26 dicembre di quell' anno, in una lettera del Bellini al Borelli. « Delle cose, gli dice, ch' ella desidera di sapere, non ce n' è che meriti gran racconto ed osservazione. Solo pochi giorni sono si ammazzò una cerva viva, idest si tagliò viva. Vi si veddero le vene lattee, il canal toracico del Pecqueto, e i vasi linfatici grossissimi « (Targioni, Notizie cit., T. I, pag. 287).

Si diceva dianzi che tardi giunse ai Nostri la notizia delle nuove cose scoperte in Svezia e in Danimarca, e ora soggiungiamo che quella prima notizia giunse indirettamente col libro *Anatomia Hepatis* di Francesco Glisson. Capitato in Pisa alle mani del principe Leopoldo, lo dette ad esaminare al Borelli, a cui parvero le cose ivi scritte una nuova rivelazione, o come si diceva in schietta frase toscana, uno scoprir paese, specialmente per ciò che vi si diceva delle ghiandole, intorno alle quali vi si commemorava con gran lode l' opera anatomica del Warthon.

Ma ciò che più sedusse il Borelli fu quel quinto ordine di vasi, per cui si venivano i nervi a costituire arterie del chilo, delle quali i linfatici fossero le vene. Il cap. XI del II Tomo *De motu animalium* è in gran parte inspirato a cotesta ipotesi glissoniana, la quale, se parve nell' Inglese ardita, il Nostro vi giocò intorno forse più arditamente col proprio ingegno. Dal veder quell' immensa copia di rami nervosi andare all' addome, ai visceri, alle ghiandole, anche il Borelli, che non pensava aver la vita vegetativa essa

pure bisogno d' innervazione, si persuase facilmente che l' uso di que' nervi fosse quello di concorrere, col loro succo instillato, a comporre il chilo, a confezionarlo, « et per consequens ad nutritionem partium » (Romae 1681, pag. 318). E perchè quel succo vien dal cervello alle parti, e dalle parti ritorna al cervello, l' Autor De' moti animali, che aveva esclusa l' opera dei vasi linfatici, non dubitò di dimostrar come cosa possibile « Spiritus per eosdem canales nerveos contrariis motibus agitari » (ibid., pag. 319).

Chiamato dunque dal Principe a render relazione del libro del Glisson, il Borelli ne parlò con tanta lode, che il Principe stesso lo commendò a' suoi Accademici di Firenze, ai quali, scrivendo da Pisa come un Notomista inglese aveva osservato che i linfatici pigliano il ritorno di quell' umor nutritivo, che i nervi suggono dalle ghiandole del ventre, per dispensarlo alle parti; lasciava, come se venisse a proporre a loro la soluzione di un nuovo importante problema, che ne indovinassero il resto.

Ardente di gioventù e desideroso di gloria era fra quegli accademici il Magalotti, che lusingandosi di poter colla fantasia e con l' ingegno supplire al difetto della scienza anatomica, si fece innanzi a distendere su quel tema un discorso. Non avendo un' idea chiara degli ufficii e degli usi de' vasi lattei e de' linfatici, al sentir che riducevano il loro umore nel cuore, pensò che, no nell' interno di lui ciò facessero, rimescolandosi col sangue, ma nell' esterno, cosicchè fosse il ricettacolo della linfa no il ventricolo, ma il pericardio. Non pare ch' egli avesse nemmeno uso del linguaggio anatomico, designando le parti destra e sinistra del cuore, non secondo la positura che hanno nell' interno dell' animale, relativamente alle altre membra, ma secondo che corrispondono alla mano di chi le osserva al di fuori.

Il discorso del Magalotti insomma, anatomicamente considerato, è da dire addirittura uno scorbio, e l'Autore stesso lo riconosce e lo confessa. Ma certe notizie, come sarebbe quella della nuova foggia di Barometro elegantissimo inventato dal Viviani, ce lo rendono importante, e più importante che mai si rende per sè medesimo come documento che attesti qual si fosse, verso il 1661, la cognizione, che avevasi dell' anatomia e delle funzioni dei vasi bianchi, dalla più eletta parte dei cultori delle scienze sperimentali in Italia. Speriamo perciò che non dispiacerà ai nostri Lettori d' intendere quel Discorso, da noi fedelmente trascritto da una copia ritoccata qua e là dalla stessa penna del Magalotti:

« Fui avvisato dal serenissimo principe Leopoldo che si era veduto in Pisa un libro di certo Notomista inglese, il quale scriveva di avere osservato come i vasi linfatici pigliano il ritorno di quell' umore, che circolando per i nervi fa nel corpo umano un corso a noi novello d' acqua, come per le arterie e le vene lo fa il sangue, onde in un certo modo vengono ad essere i nervi come arterie dei suddetti vasi. »

« Altro non mi fu comunicato dall' A. S., come apparisce dalle seguenti parole, che sono l' istesse della sua lettera: *È ben vero che un Inglese anatomista ha stampato un librettino, che scopre paese, e tratta quello di os-*

servare le ghiandole, che sono nel corpo umano, e fra le altre cose mostra che le vene linfatiche servono a riportar l' umido, che viene da quello, che circola per i nervi, e così scopre una nuova circolazione, facendo le vene linfatiche una parte simile a quella, che fanno le vene; e li nervi, simile a quella che fanno le arterie. »

« Questa però è troppo scarsa notizia per poter sensatamente discorrere sopra questa novità, onde vi vorrebbero molte e molte esperienze e tagli replicati, e sì chiarirsi di alcune particolarità essenzialissime, per fondare un mio debole discorso, il quale voglio nondimeno qui brevemente accennare, per quei rispetti che ho già comunicati al serenissimo Principe. »

« Crederei che tutta l' acqua dei vasi linfatici metta nel pericardio, come fa il sangue nel cuore. Ma come poi dal pericardio sia succhiata dai nervi (se pure è vero ciò che mi si suppone che per quelli si trovi circolare) questo stimo io difficilissimo a rinvenirsi, sì per non sapersi se bea quivi alcun ramoscello di essi, sì per la difficoltà che avrebbe quell' acqua a impenetrare per le cavità sue, conciossiachè si dubiti ancora se gli spiriti, che per essi meano, o per angustissimi fori come per canale scorrendo, o a grande stento cacciandosi tra filo e filo della fibrosa sostanza loro, vi corrano come per le ritorte di una corda umore. »

« Ma siasi di ciò quel che vuole, bisogna qui assicurarsi se veramente arrivi al pericardio alcun tronco o ramo di nervi, e come il tronco della grande arteria nel destro ventricolo si ribee il sangue; così questo risorbisce l' acqua versata dai vasi linfatici, della quale vi si fa conserva. »

« Ma quando questo vi si ritrovi, si cerca il modo col quale possa quest' acqua penetrarvi, poichè, se il sangue passa nell' Arteria, ciò accade perchè, stringendosi il destro ventricolo nel moto costrittivo del cuore, e quello trovandosi pieno di sangue, lo caccia a forza dentro all' Arteria, dalla quale non può ricadere nella cavità del ventricolo, benchè questo sotto se gli apra, perocchè riman chiuso dalle valvole, che sono in essa. Ma il pericardio, non avendo tal moto di sistole e di diastole, come potrà schizzare ne' nervi quell' acqua, che in sè contiene? Nè mi si dica non esservi a forza cacciata l' acqua, ma naturalmente sollevarvisi, come fa pe' cannelli sottilissimi di cristallo, perchè ciò si rende impossibile, per la grande strettezza della cavità interna de' nervi, se pur son forati, e direi piuttosto che non vi salga l' acqua, ma che s' attragga da' filamenti, che la nervosa sostanza compongono, come da un lucignolo, da un capo tuffato nell' acqua, succhiarlasi veggiamo e dall' altra gemerla. »

« Ma supponiamo pure esser forati i nervi, il che ha molto del verosimile, e mi ricordo aver sentito raccontare dal p. Fabri una cotale esperienza: Prese egli un grosso nervo, tagliato da un castrato allora aperto e fumante, e messolo sur una padella di ferro d' un braciere, dov' era però dianzi stato il fuoco, rigonfiò sì pel calore, che adoprandovi il Microscopio vi scorse nel mezzo il foro, e se ben mi rammento, tentò di ritrovare il suo seno con un sottilissimo fil di vetro, e potè farlo. »

« Questo foro però è così piccolo e stretto, che forse l'acqua non vi può penetrare, se non vi è cacciata con gran violenza. Io gliela dava uguale a quella, con cui viene scagliato il sangue nell'arteria, anzi l'istessa appunto, e ricordandomi di certa esperienza veduta già del signor Vincenzio Viviani, adattandola al mio proposito, discorreva così: »

« Se al fondo della boccia A (fig. 8) sarà attaccata ad un fil di seta la vescica B, non interamente gonfia d'aria, ma tutta quella che v'è sia presa al fondo di qualche torre, ed essa vescica nuoti nell'acqua arzente, la quale non solo riempia tutta la boccia A, ma si sollevi in C, C, C, nei sottilissimi cannellini di cristallo, i quali per di sopra sieno tutti aperti; certissima cosa è che, se tal boccia si porterà in alto, più e più s'andrà sollevando l'acqua nei cannellini, e ciò, non perchè si sollevi l'acqua per sè medesima, ma perchè, di mano in mano che più si va in alto, scema la pressione dell'aria ne' cannellini, onde quella che si conserva nella vescica, senza alterarsi dallo stato di sua natural pressione, tanto acquista quanto quella perde, e respirando, in mezzo a quell'acqua che la circonda, è forza che se la discacci d'intorno, e discacciandola la sollevi. »

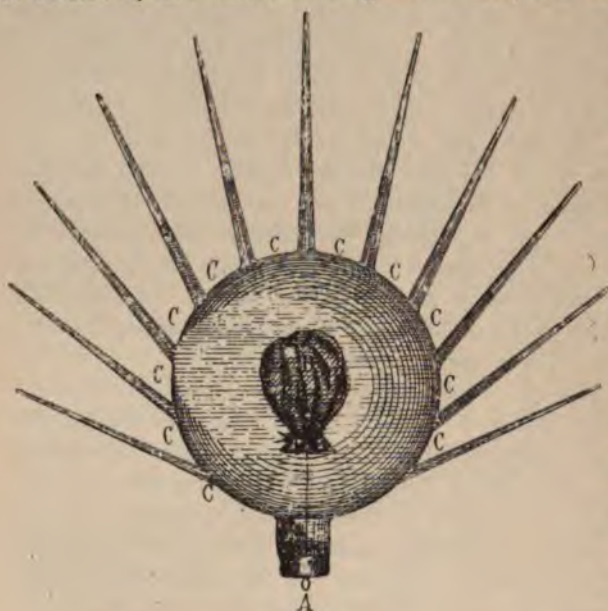



Figura 8.

« Si metta ora, in cambio della vescica, in mezzo della boccia il cuore, sospeso nel mezzo del pericardio pien d'acqua, la qual tocchino e vi si bagnino le bocche de' ramicelli nervosi figurati da' medesimi cannellini, e si consideri che quel medesimo schizzar d'acqua, che si fa in essi dalla vescica per il suo dilatarsi, quell'istesso si fa dal cuore, nel dilatarsi che anch'egli fa, per lo continuo moto che l'agita, detto da' greci sistole e diastole, e quindi avviene che, nella diastole del cuore, viene discacciata l'acqua ne' nervi, con quella stessa forza, che poi nella sistole si scaglia nell'arteria il sangue, e in questo tempo che si restringe il cuore, gemono per avventura i vasi linfatici per altre docce nel pericardio la loro acqua, in quella stessa guisa che, stringendosi il destro ventricolo, il sinistro s'apre, e riceve il sangue, che vi trasmette la Vena cava. »

« Molte altre bellissime conietture possono dedursi da quest' acqua discorrente pe' nervi, ne' quali, se pure è vero che stiano gli spiriti, questo adacquarli che fa la Natura dimostra che debbono essere un vino molto potente, e quell' acqua che lo tempera non avrebbe ad essere un' acqua pazza, come suol dirsi. »

« Altre speculazioni possono farsi sopra quest' acqua, la quale mi persuado che di qui avanti dovrà essere molto risguardata ne' mali, e nella paralisia e idropisia particolarmente. Rimane per ultimo che io mi protesti di aver disteso questo mio concetto, con quella pura semplicità ch' ei nacque, ond' è che, riconoscendolo sottoposto ad infiniti errori, mi dichiaro non meritare che se ne faccia alcun conto, infinchè le diligenti osservazioni e le replicate esperienze non istabiliscano il fondamento a più saldi discorsi. » (MSS. Cim., T. IX, c. 59-62).

Chi volesse da questo Discorso del Magalotti pigliare argomento da giudicare della cultura, che intorno a cose anatomiche e fisiologiche avevasi dagli Accademici fiorentini, verrebbe ad una conclusione troppo sfavorevole ad essi ed ingiusta. Ma è pure un fatto, per ciò che particolarmente concerne i vasi bianchi, che poco si promosse quella cultura dalla scuola del Borelli, il quale, senza fare nemmeno un cenno degli organi nuovamente scoperti dagli stranieri, se ne passa in quelle sue meccaniche speculazioni intorno alla nutrizione, esposte nella II parte dei Moti animali.

La nuova Fisiologia perciò, così splendidamente iniziata dall' Asellio, si può dir che incominciasse a coltivarsi in Italia alquanti anni dopo la prima metà del secolo XVII, per opera di due insigni Naturalisti, il primo de' quali, ch' è Tommaso Cornelio, erasi ridotto in disparte dagli altri suoi connazionali, per professar solitario la Filosofia cartesiana, e l' altro, ch' è Marcello Malpighi, e che, per riconquistarsi la filosofica libertà, era quasi disertato dalla scuola del Borelli.

Il Cornelio trattando, nel citato proginnasma VI, *De nutricatione*, tutt' altro che astenersene, com' avea fatto il Borelli, entra animosamente in mezzo alle questioni suscitate nella scienza dalle nuove scoperte, ed è anch' egli uno degli insorti a difendere la causa del Fegato, che il Bartholin voleva, *iocosis monimentis*, defunto. « Compertum quidem est nobis, egli asserisce con gran confidenza, vel omne alimentum, vel certe maximam eiusdem partem, per vulgares ventriculi, et mesenterii venas ad iecur confluere » (Progymnasmata cit., pag. 232).

Le ragioni, che mossero il Cornelio ad asserir così contro l' opinion pecqueziana, son presso a poco quelle del Van-Horne, se non che, mentre l'Olandese credeva che l' umor nutritizio passasse dal Fegato nel Canal chilifero, il Nostro, compiacendosene come di una sua propria scoperta, lo faceva ritornare agl' intestini, e di lì nuovamente al Fegato, *iterato saepe circuitu*, infin tanto che tutta la sostanza nutritizia non si fosse, così tessendo e ritessendo le medesime vie, consumata. « Nemo tamen hactenus animadvertit liquorem hunc ab intestinis et alvo, una cum succo alibili, ad iecur aliasve

partes lapsum, magnam partem ad intestina relabi, easdemque vias saepius iterare, donec alimentum omne fuerit transumptum » (ibid., pag. 245).

Rivendicata così la dignità del Fegato, con attribuirgli l'importantissimo ufficio di confezionare il chilo, e di stillar la bile, tanto necessaria per la buona distribuzione dell'alimento; passa il Cornelio a investigar le origini della linfa, « cui, secondo egli crede, praecipua liquandi diluendique chyli vis inest » (ibid., pag. 245). Ei riconosce quella origine non d'altronde essere che dal cibo e dalla bevanda, e i vasi, ordinati dalla Natura a condurre quell'alimento, partono dal Fegato, come fu primo ad osservarli il Falloppio, e poi a descriverli Natanaele Igmoro. « Tandem vero Thomas Bartholinus, cum haec ipsa vasa diligentius contemplaretur, observavit in illis contineri aqueum liquorem » (ibid., pag. 246). Di questo liquore, *ab alimento secretus*, è il destino, conclude così il Cornelio la sua linfatica fisiologia, che, com'è partito dagl'intestini, « ad intestina relabatur » (ibid., pag. 248).

Se questo, insiem con gli altri Proginnasmi del nostro Fisiologo cosentino, che portan la data di Napoli 1661, ma che furono pubblicati tutti insieme in Venezia nel 1663; giungessero alla notizia del Bartholin, non si saprebbe da noi dimostrare, ma, quando pure gli fossero pervenuti, non avrebbero forse sodisfatta l'ambizione di chi voleva esser creduto primo inventore de' vasi linfatici, punto meglio di quel che l'avesse sodisfatta il Van-Horne, il quale liberamente attribuiva al Rudbeck quell'ambita invenzione.

In ogni modo non è credibile che quell'uomo, il quale, con l'opera propria e con quella degli amici, s'era dato tanta faccenda di diffondere negli scienziati, e di persuaderli che la scoperta de' linfatici era sua; non sentisse dispiacere degl'Italiani, che l'avessero così negletta, e che non fosse ancora sorto fra loro a parlarne altro che il Cornelio, in maniera non troppo degna di sè, nè della scienza.

Per la mediazione di Erasmo Bartholin, suo fratello, che teneva amicizia e corrispondenza epistolare col Viviani, entrò in relazione con gli Accademici del Cimento, e Carlo Dati, per offerire all'illustre straniero un saggio di ciò, che intorno a cose anatomiche s'era scoperto in Italia, gli mandò l'Epistole malpighiane *De pulmonibus*. L'Anatomico danese, tutto dedito allora allo studio de' vasi lattei, rimase maravigliato, e tanta riconobbe essere la novità, tanta la bellezza del soggetto e l'importanza, che dette mano a scrivere quella eruditissima dissertazione *De pulmonum substantia et motu*, la quale fu, nel II Tomo delle opere raccolte in Leyda nel 1687, inserita dopo le Epistole dello stesso Malpighi. La principale intenzione però, ch'ebbe l'Autore in distendere quella scrittura, fu « ut illam gratiam laboribus aliorum et feliciter inventis exhiberet » ch'egli sperava avrebbero gli Italiani retribuita a' suoi Linfatici, a che far disponeva gli animi loro con questi encomii: « Debemus plurimum Italorum ingeniis et humanitati, nec unquam patiar ut tantae gentis gloria apud nostros taceatur. Mater studiorum Bononia has *De pulmonibus* observationes per Malpighium peperit,

florentissima Pisa, per Borellum, suscepit, Florentia cultissima pluribus voluit, per Datum, esse communes « (pag. 336).

Le intenzioni del Bartholin non andarono a vuoto, imperocchè il Malpighi ben conoscendo come la parte del sistema linfatico, che più aveva bisogno di essere illustrata, era quella delle glandole, si rivolse con gran diligenza a quello studio, e nel 1668 pubblicò la sua Epistola *De structura glandularum conglobatarum*. Riconobbe quella struttura essere di vasi sanguigni e di nervi, ai quali s'implica un nuovo genere di vasi escretori, che sono i linfatici, e benchè trovasse molto difficile, per l'esilità delle parti e per la friabilità della sostanza, l'usarvi attorno il coltello; credè nulladimeno di poter asserire: « quamlibet conglobatam glandulam lymphaticis ditari » (Lugduni Batav. 1668, pag. 7). A conferma di che vide per mezzo delle iniezioni, che il liquido passava da una ghiandola all'altra, attraverso ai vasi sierosi, per andare indi a riversarsi nel Ricettacolo pecqueziano.

Altri importantissimi problemi erasi proposto di risolvere in sì difficile soggetto il Malpighi, e fra questi, che da' Fisiologi erano più desiderati, i tre seguenti: I. Se le prime origini de' vasi linfatici sieno dalle ghiandole minori, come da fonti. II. Qual sia l'origine de' linfatici, che ricorrono intorno agl'intestini, e particolarmente nel fegato e nella milza. III. Se sia qualche organo applicato alle estreme diramazioni de' vasi, mediante il quale sia segreta la linfa. Ma trovò la cosa tanto difficile, ch' ebbe, dopo lunghi e diligentissimi studii, e confessare: « nec adhuc quid certi enunciare mihi licet » (ibid.).

I problemi, lasciati così nella loro prima incertezza dal Malpighi, furono non infelicemente risoluti dagli anatomici e da' fisiologi posteriori, ma ne rimanevano altri ancora a risolversi, e ch' esercitarono l'ingegno dei nostri Italiani. Venuti tardi a sedersi al convito ripararono i Nostri alla negligenza col mandarvi que' due validissimi commensali, che furono il Morgagni e il Mascagni, e che soli basterebbero per tutti gli altri. L'opera loro, di che troppo lungo sarebbe a parlare, basti a noi qui accennarla con qualche esempio.

Fra' più curiosi problemi intorno ai linfatici era quello degli usi, a cui furono le numerose ghiandole riserbate, e con tanta frequenza disposte lungo il decorso dei vasi. Il Morgagni sagacemente notò che quella frequenza era, dagli arti inferiori verso il centro del Dutto toracico, maggiore negli uomini che ne' bruti. Ripensando sopra le ragioni di ciò, gli parve di ritrovarla nell'aver l'uomo positura eretta, e i bruti inclinata, per cui si condusse facilmente a congetturare, dietro questa comparazione, che l'uso delle ghiandole fosse quello di promuovere il corso della linfa, e di sostenerla di grado in grado contro la tendenza della gravità naturale. « Porro ex eiusdem observatione quod vasa lymphatica, ab artubus inferioribus versus thoracici ductus initium pergentia, plures in homine quam in brutis conglobatas glandulas subeant; ego illum istarum usum confirmari posse animadverto, quod videlicet lymphae motum iuvent, qui quoniam in nobis, ob erectum corporis

positum, multo est per ea vasa difficilior, quam in brutis; ideo plures dulas et brevioribus intervallis distributas videtur requisivisse » (Adv anat. omnia, Patavii 1719, pag. 88).

Un altro de' più curiosi e de' più importanti problemi da risolve torno ai linfatici, e che gli stessi Fisiologi moderni confessano non stato ancora ben risoluto, è quello della causa meccanica, che si agevol sospinge la linfa ne' vasi. Dopo il Pecquet, che riconobbe quella causa cipalmente nella compression del torace e nelle pulsazioni arteriose, l' v' applicò la sua ipotesi degli stimoli e delle azioni irritanti. Ma il Ma dubitò di questa ipotesi, vedendo gli stessi vasi spontaneamente espel materie iniettate, anche ne' cadaveri, e alla irritabilità alleriana sost naturale elasticità delle fibre. « Cum aquam calentem, seu imbutam seu destitutam, in vasa sanguinea iniecissem » trovai, egli scrive, che i linfatici apparivano inturgiditi, e passato oltre il liquido, sparivano di « Itaque vis huiusmodi, dietro ciò ne conclude, qua lymphaticorum propellitur, non solum in cadaveribus post multos a morte horas, i frigefactis, perdurat, sed et per annos servatur, quae tanta activitatis d nitas, num cum irritabilitate conveniat, Hallerus diudicet..... Porro agentem in elasticitate tunicarum esse reponendam ex eo patet, quod vi modi in hoc prorsus consistit quod partes compressae, flexae ac distrac statum a quo recesserant redire conentur, statimque redeant ubi vis hens removeatur » (Vasorum lymphatic. Historia, Senis 1787, pag. 2

Il magnifico volume, ora citato, è degno della grandezza regia d Pietro Leopoldo, granduca di Toscana, a cui volle il Mascagni che fos dicato, nelle numerose Tavole aggiunte al quale chi guarda, non sa debba ammirare il magistero della Natura in condur quelle sottiliss intricatissime reti di vasi, per ogni membro del corpo umano, o la di chi seppe far di loro così splendida apparizione, col quasi magico della sua bocca.

CAPITOLO VII.

Dei sensi

SOMMARIO

I. Del tatto, del gusto e dell'odorato. — II. Dell' organo dell' udito; dell'orecchio medio, ossia della Cassa del timpano. — III. Dell' orecchio interno, ossia del Labirinto. — IV. Del senso dell' udito.

I.

Chi nello studio degli svolgimenti embrionali attende a que' sottilissimi innumerevoli vasi, che s' insinuano nell' albume e nel vitello dell' uovo, o nella placenta aderente all' utero, per dispensare il necessario alimento al pulcino e al feto, non esita punto in ammettere come verissime le somiglianze, tante volte notate dagli Embriologi, tra gli animali e le piante, nelle quali le innumerevoli radicelle suggono gli alimenti dalla terra, come le innumerevoli venuzze suggon gli umori alibili dall' uovo stesso o dall' utero della madre.

Ma la pianta si riman perpetuamente in quella sua prima e natia condizione, mentre per l' animale non è che precaria. Schiuso l' uovo e aperto l' utero, riceve il nuovo nato in altri modi, e per altre vie l' alimento: si suggellano le fonti de' vasi umbilicali, e s' apre al sacco dello stomaco e degli intestini la bocca. L' albume e il latte simulano da principio i modi della prima nutrizione fetale, ma poi vien tempo che quel nutrito di latte si rende indipendente anche dalle mammelle, divenuto atto d' andar per sè medesimo in cerca del cibo. Gli organi, che lo pongono in così fatte nuove condizioni, sono principalmente quelli del moto, per i quali si pone in volontaria e spontanea relazione coi corpi circostanti, per ridurli a sodisfare ai bisogni, e alle comodità della vita.

La locomozione spontanea però, alla quale servono i muscoli degli ar
e le ossa, aveva bisogno di qualche guida, dall'animale ritrovata fedelissim
nei sensi, e principalmente in quello del tatto, che perciò è sì squisito nel
mani e ne' piedi, e, per tutto l'integumento esposto a ricevere le prin
esterne impressioni del moto, largamente diffuso.

La superficialità del tatto era dunque così benissimo accomodata a se
vire all'animale di guida, in quel libero aggirarsi che fa per lo spazio pien
di tanti altri corpi, de' quali era necessario conoscere le relazioni di pos
zione, per cercarli con amore o per rifuggire da essi con odio. Primo e prin
cipale oggetto di questo amore e di quest'odio erano que' corpi buoni a ser-
vire di cibo, de' quali era necessario avesse l'animale stesso conoscenza più
che superficiale, e fu a questo scopo dalla provvidente Natura ordinato l'or-
gano del gusto.

Si può dire che sia il gusto un finissimo tatto di ciò che hanno i corpi
alibili, no nella loro esterior superficie, ma nell'intima loro sostanza, che ha
da trasformarsi nella sostanza stessa dell'animale, e perciò si sciolgono quei
corpi sopra la lingua, come in mestruo nella saliva, per rendersi così a più
intimo contatto colle papille nervee, più squisitamente elaborate di quelle
disperse sopra la cute.

I due detti sensi perciò sono il fondamento della vita di relazione, per
conferma di che si osserva che ne partecipano in qualche modo anche le
piante. Del tatto danno indizio alcune foglie che si risentono, o toccate da
qualche corpo solido, o ripercosse dagli stessi raggi di luce, ma questa pro
prietà non è visibile che in alcuni casi particolari. S'ha più manifesto indi
zio e universale esempio di ciò nelle radicelle, le quali si vedono andar sott
terra a cercare, e, come avessero gusto, a scegliere gli alimenti, preferend
se libera, la più facile via e più spedita, o divertendo il passo, se qualch
ostacolo s'interponga o dall'arte o dalla Natura.

L'animale però, che appartiene ad un ordine superiore, è fornito di alt
sensi, di che mancano affatto le piante, e patiscono difetto gli stessi anima
inferiori. L'eccellenza de' nuovi sensi sopra il tatto ed il gusto si rivela prin
cipalmente da ciò, che mentre in questi non si produce la sensazione,
non sia l'oggetto immediatamente applicato al sensorio, in quelli agisce l'o
getto stesso anche a distanza, o per una diffusione di sè o per un qualc
mezzo interposto.

Sono i corpi, individualmente e nella mondana composizione, in va
modo di sè diffusivi, cosicchè un'aura circonda ogni oggetto particolare sop
la terra; un'aura circonda tutta insieme la terra stessa in sè conglobat
un'aura circonda l'universo. Ogni corpo terreno perciò si trova contin
mente immerso in tre distinte ammosfere, le quali, oltre ad avere un'azio
fisica sulle cose circondate, hanno un'azione specifica sopra gli organi d
l'animale. L'esalazione di alcuni corpi particolari agisce sull'odorato; l'es
lazione della terra, ossia l'aria, agisce specificamente sull'udito, e l'esalazio
dell'Universo, ossia l'etere, agisce sopra la vista.

Nell' annoverare i sensi, l' odorato ricorre per ordine nel mezzo, e veramente partecipa della qualità e della natura de' due antecedenti, e de' due conseguenti. Ne differisce però da questi notabilmente perchè, mentre l'aura odorosa è sostanziale dell' oggetto, l' aria e l' etere nell' orecchio e nell' occhio non hanno altra ragion che di segno, i caratteri del quale sono i tremori armonici, la luce, l' ombra, i colori.

Passar dal segno al significato è opera tutta propria dell' intelligenza, la quale par che abbia ne' due nobilissimi sensi i principali strumenti del suo esercizio, e che ritrovi in essi le necessarie condizioni al suo magistero. È perciò che i due organi sono elaborati con arte maravigliosa, dalla quale, piuttosto che dal cervello, si può trarre argomento de' gradi dell' intensità di luce intellettuale, che si accendono ne' diversi individui, e nei diversi ordini animali.

Quella luce dall' altra parte, ch' è splendore di vita, è per noi chiusa in tenebre profonde: per noi, che non abbiamo della vita stessa altro argomento, che dai moti delle membra e dalle impressioni, che fanno in noi i corpi, o applicati immediatamente alla cute, alla lingua, alla pituitaria, o trasmessi all' orecchio, e resi parventi all' occhio attraverso al mezzo dell' aria che circonda la terra, o dell' etere che circonda l' universo. Che se i tremori armonici e le ondulazioni eteree si trovarono involte nel mistero, quando si considerarono sotto il semplice aspetto fisico, pensiamo che dovrà essere, quando si vengano a riguardare sotto l' aspetto fisiologico; quando si pretende cioè di avere scienza del modo, come un increspamento d' aria diventi udito, o un ondeggiare di etere vista.

Si dovrebbe da queste considerazioni concludere che lo studio della fisiologia dei sensi non è soggetto d' esperienza. e che perciò non entra nella nostra Storia, se non fosse vero dall' altra parte che son di ogni senso esterno strumenti fisiologici un organo proprio e un sensorio, e che oggetto di ogni percezion sensitiva è un corpo, il quale fisicamente agisce, benchè l' azione fisica si trasformi, esaltata in azion fisiologica, in un certo modo per noi misterioso. Ma l' organo e il sensorio son soggetti di anatomiche osservazioni, e la Fisiologia può illustrarsi con fisiche esperienze, come fa per esempio l'Acustica, rispetto all' udito, e l' Ottica rispetto alla vista.

Non è dunque il metodo sperimentale inutile in questo studio, e anzi a lui solo si deve se nulla s' è inteso, specialmente intorno al modo come si rappresentano le immagini nell' occhio per apprenderne la vista; come i tremori armonici risveglino l' udito; quali siano gli organi proprii dell' odorato, del gusto e del tatto. Ampio soggetto è questo di narrazioni, benchè la brevità ci consigli di restringer le molte cose da dire nelle poche pagine, in che si svolge questo insiem col seguente capitolo di Storia.

Incominciando dal tatto, che a giudizio dei più è il senso fondamentale, chi avesse domandato agli antichi qual ne fosse di lui lo strumento, si sarebbe sentito rispondere: « Tactus instrumentum esse quiddam intus in corpore abditum, quod potestate tale est, quale actu est tangibile. » L' enim-

matico responso è in qualche modo interpetrato dal Cesalpino nella V delle sue Peripatetiche questioni, così esplicando le teorie aristoteliche: « Ob haec igitur solum instrumentum tactus internum est, reconditum; caeterorum sensuum sensoria exteriora sunt et quodammodo media: unum enim est primum omnium sensorium sanguinem. Sanguineam quoque esse oportet eorum naturam, non enim receptio sine materia fit, sine spiritu, qui in sanguine est » (Venetiis 1571, pag. 115).

Quando poi Galeno dimostrò che la sensibilità non appartiene al sangue ma ai nervi, i quali hanno la loro origine, no dal cuore ma dal cervello, e allora s'incominciò a dire più saviamente che lo strumento del tatto era la cute, ma non se ne seppe, infin a mezzo il secolo XVII, riconoscere l'organo speciale. Fu primo il Malpighi a fare quella scoperta, la quale è, se altra mai, per sè e per le sue conseguenze, degna di storia.

Attendeva l'insigne Fisiologo bolognese a studiare la composizione anatomica della lingua, e diligentemente osservando col microscopio quella dei bovi, delle capre, delle pecore e dell'uomo stesso, ne ritrovò la superfice sparsa di piccole eminenze coniche, o di papille, differenti così tra loro, nella struttura e nella grandezza, da poterle con facilità distinguere in tre classi. « Observantur enim aliquae grandiores, quae ad latera praecipue apicis linguae situantur inter infra exarandas. In area etiam superiori linguae quadrato ordine disponuntur: circa mediam regionem, ubi albescit lingua, rarae observantur: in basis autem lateribus aliquae et insigniores. Haec, substantia et figura, videntur aemulari cornua emissilia et conductilia, quae in limacibus conspiciuntur; ... exordium habent a nervoso et papillari corpore.... Succedunt alterius ordinis papillae copiosiores exaratis: quot enim cornua exterius linguam tegunt, tot etiam huius generis nerveae papillae intus reperiuntur. Hae, exortae a communi papillari corpore, in mediocrem altitudinem elevantur, et ab extremo capite nerveas propagines ulterius emittunt, quae subintrant iam exaratos sinus, et eorum radicibus occorrunt.... Circa basim linguae, in cornuum situ, papillae nerveae enarratae foras eminentes mutant figuram, et obtusiores, mox subrotundae et depressiores fiunt, et harum insigniores non valde absimiles sunt iis, quae ad radices dentium in buccis observantur » (Opera Omnia, De lingua, Londini 1687, pag. 15, 16).

A quale uso possono mai servire queste papille, che debbon essere senza dubbio una espansione dei nervi? incominciò a domandare a sè medesimo il Malpighi. Sarebb'egli vero, che qui risegga l'organo del gusto? L'idea, che tale dovess'essere veramente il fine, per cui furono dalla Natura imposti sopra la lingua que'corpi papillari ora nuovamente scoperti; si rappresentava al discopritore sotto il più lusinghiero aspetto della verità, ripensando a ciò che, intorno allo speciale strumento del gusto, era stato detto da'suoi predecessori. Il Bartholin e il Veslingio, forse per l'opinione che avevano non trovarsi in tutto il corpo carne che si somigli con quella della lingua, credettero che il senso del gusto non avesse altr'organo che la sostanza di lei carnosa. Il Warthon, avendo trovato alcune glandole alla radice

della lingua, sospettò che fosse in esse la sede propria del senso, ma poi lo Stenone dimostrò che appartenevano al genere delle glandole salivali, e che erano perciò ordinate a secernere e no a sentire. Nè punto più ragionevole di queste sembrava al Malpighi l'opinion di coloro, che attribuivano la facoltà di gustare alla membrana, da cui superficialmente è rivestita la lingua, perchè « si exteriores membranae gustandi munus haberent, Natura forte sinuosas non abdidisset vias in binis exterioribus involucris exculptas, quibus videtur ulteriorem aditum permittere sapidis corporibus » (ibid., pag. 18).

Di qui ne trae il Malpighi una conclusione, che riesce nuova nella storia della Fisiologia, ed è che il senso del gusto consista in quel vellicar che fanno, le particelle sapide, le papille nervee disperse sopra la lingua, a quel modo che, dal vellicar che fanno l'aria e la luce, co' loro tremori, il timpano e la retina, si produce la sensazion dell' udito e della vista. « Quare, cum dictis meatibus insignibus occurrant papillaria corpora, probabilius est in his ultimo, ex subintranti sapido humore, titillationem et mordicationem quamdam fieri, quae gustum efficiat. Fusa enim salia et consimilia, salivae vel alteri humori commixta, proprio pondere, vel prementis aeris ope, sinus mox expositos, substantia, nerveas papillas diversimode feriunt, vel blando quodam motu ipsas demulcent, ita ut, ex diversa figura ingredientis salini corporis, eiusque vario motu et insinuatione, diversae corporum species naturae cognatae vel eidem aversae emergant » (ibid., pag. 18). Hanno di qui origine le varie impressioni del gusto, le quali possono talvolta ridursi a dolorose, come racconta il Cardano di quell'Augusto Corbetta, che sentiva dolore a toccar la lingua col pepe, « nam ex pipere quidem subintrante lacerabantur nerveae papillae, unde dolor. Non aderat autem saporis sensus, quia prima radix nervosi corporis ad gustum destinati non consentiebat, vel non commovebatur blanda illa motione et affectione qua gustum edit, sicut in auditu et visu contingit, organum plus iusto concutiente vel vellicante obiecto » (ibid., pag. 19, 20).

Come nella scoperta dell' organo del gusto, e nelle ipotesi speculate per rendere la ragione della varietà de' sapori, s' incontrassero quasi nel medesimo tempo il Bellini e il Fracassati, lo diremo tra poco, per non interrompere il filo della storia, dalla quale ha da mostrarsi in che modo la scoperta delle papille nervee sopra la lingua, ad uso del gusto, conducesse il Malpighi stesso alla scoperta delle papille nervee sopra la cute, ad uso generale del tatto. Quella storia poi è così narrata dall'Autore medesimo in questa forma a Giacomo Ruffo, visconte di Francavilla:

« Mens de ambiguo usu, pyramidalibus in lingua descriptis papillis assignato, anxia torquebatur. Mens igitur aciem microscopio munitam veluti auxiliares convocat copias, et quia brutorum non aderant illico perquirenda membra, extremum digiti lustro apicem, et dum attentive inaequales illas rugas quasi in gyrum vel in spiras ductas contemplor, eo e quibusdam alveolis et finibus subrotunda, ac veluti diaphana emergunt corpora, miro ordine per interiorem totius digiti faciem copiose dispersa. Exultavit animus rei novi-

tate laetabundus, et praecipiti subitoque quodam iudicio in eum venit sensum exigua haec corpora eandem naturam et usum cum pyramidalibus linguae papillis sortiri, latumque philosophandi campum mihi videbar aperuisse. Sed breve conceptae hoc felicitatis momentum ocyus effluxit, dum enim longiori iterum indagine perquiro papillas, deterso digiti apice, frustra eas quaero mox sensim erumpentes compresso digito auctiores, et diaphanas reddo, et tandem mutata figura effluere, non sine animi moerore, ut verum tibi fatear, intueor, atque iterum absterso digito humoris instar eas abire conspexi. His tamen nequaquam fractus animus ex concepto in utrisque papillis usu, quo sibi maxime complacuerat, aliena iubet rimari ex inaequalitate cutis quae in nobis etiam observatur, latens aliquod papillae consimile se reperturum confidens » (Ibid., De externo tactus organo, pag. 22). E in fatti sezionando i piedi a varii animali, e diligentemente osservando, ritrovò quello che gli era prima apparito e poi scomparso nel suo proprio dito, intorno al quale non si poteva con troppa confidenza esercitare il ferro anatomico.

Andò il sagace investigatore a posare a dirittura la sua attenzione sui piedi, parendogli esser quelli gli organi, che meglio corrispondessero nei bruti alle mani degli uomini, ma poi ripensando che dev' essere ne' palpi delle labbra più che altrove squisitissimo il tatto, si volse ad esaminar quelle parti con grandissima diligenza, e vi trovò in gran numero papille simili a quelle scoperte già sulla lingua. « Sed quia brutorum aliqua, praecipue quadrupedia, superiori labro et externis naricibus, veluti manibus, terram et obiecta alimenta explorare solent, necessarium duxi inquirere an in huiusmodi consimilem structuram molita fuerit Natura. Bovis igitur labrum ad trutinam revoco, et in superiori praecipue parte, elatae quaedam areae, diversae tamen figurae in cuticula sese offerunt; nigriores tamen papillas in singulis areis copiose dispersas reperio, inter quae latiora quaedam hiant foramina, quae salivam sive sudorem, compressa narium mole, pleno ore eructant. Dum interim externum involucrum evellitur, ecce papillarum pedunculos abripi disrumpique video. Hi autem erumpunt, ut mos est, a reticulari et mucoso corpore, et tandem altas habent radices in subiecta cute, sub qua copiosissimae locantur glandulae proprio vase excretorio ditatae, ad exposita orificia desinente. In sue etiam eandem fere structuram adinveni » (Ibid., pag. 25).

Passa con più diligenza che mai ad esaminare la mano, e ne trova l' epidermide composta di una membrana muccosa e di una reticolare, nelle fitte areole della quale s' annidano le papille nervee, insiem con altre di più fosco aspetto (dalle quali ei crede dipendere la nigrizia degli Etiopi) e le ghiandole sudorifere. In quelle papille nervee disperse tutto intorno per la cute, ma più condensatamente in alcune parti di lei, riconobbe il Malpighi il precipuo organo del tatto, il quale opera secondo lui a produrre la sensazione in un modo simile a quello delle papille nervee ricorrenti sopra la lingua. « Haec repetitis sectionibus deprehendi, ex quibus non improbabiliter deducam, sicuti ex grandioribus et elatioribus papillis, alias a me in

lingua observatis, gustus organum elicitur ex peculiari situ et nervorum protractu; ita, ex copiosa harum papillarum congerie et copiosiori grandiorique earum proventu in organis, ubi maxime animalia tactus motione afficiuntur, ex earundem etiam propagine in reliquo ambitu, ubi tactus vires etiam exerit, adaequatum tactus organum sufficienter haberi » (Ibid., pag. 23).

Così la scoperta delle papille nervee sopra la lingua condusse il Malpighi all' altra simile scoperta delle papille nervee sopra la cute, e l' organo del tatto gli si rivelò, in questo modo per analogia, dall' organo del gusto, dove le dette papille nervee, essendo in più ristretta superficie raccolte e perciò più notabili, davano anche più facile indizio de' loro ufficii. Ciò rende forse la ragione di un fatto singolarissimo nella storia, ed è che concorsero col Malpighi nella scoperta dell' organo del gusto il Bellini, che la divulgò nel suo trattato *Gustus Organum,* e il Fracassati, che dottamente la commentò nella sua esercitazione epistolica *De lingua* indirizzata allo stesso Malpighi.

Il Bellini, ch' ebbe primo a notare la singolarità, alla quale abbiamo accennato, qualificò il fatto per una vittoria riportata cogli amici in comune, della quale sarebbe indegna cosa sentire invidia. Dove altri ne avrebbe provato dispiacere, egli anzi ne godeva. « Gaudeo tamen, tum quia alienam mihi sapientiam obfuturam non iudico, tum quia observationi non easdem forte meditationes aptamus, sed quisque suas pro genio; tum quia, cum res inter amicos peracta sit, communia quoque dicenda, potius quam propria, hac in re videntur; tum denique quod, si de hoc communi invento dolerem, aut invidus aut arrogans audirem, quorum utrumque cane peius et angue semper odi, utpote quae et a societatibus expellunt, et humanitate spoliant, et nos ridiculos faciunt, quibus quid homini accidere iniucundius potest, quid miserabilius? » (Gustus org. Bononiae 1665, pag. 243, 44).

Nonostante, non possono non sentirsi i lettori frugare a una viva curiosità di sapere in che modo occorresse al Bellini di fare la scoperta dell' organo del gusto, entrando quasi dentro i reconditi pensieri, che s' agitavano per la mente al Malpighi. E giacchè il Bellini stesso si esibisce spontaneo a sodisfare a quella curiosità, ascoltiamone le parole da noi così liberamente tradotte dal citato trattatello latino:

« M' incontrai un giorno in Firenze in Gian Alfonso Borelli, mio amantissimo Maestro, e dopo averlo salutato gli domandai: — Che cosa ci è di nuovo? — Oh! ci ho una bellissima nuova da darti, ei mi rispose allora, non però da parte mia, ma da parte del nostro signor Marcello. Leggi ciò che il nostro accuratissimo osservatore ha ultimamente scoperto sopra la lingua elissata: — e ponendomi in mano la lettera seguitava a dire: — Medita attentamente quel che ci è scritto, e ci troverai una novità elegantissima. — Allora io, benchè non conoscessi di persona il Malpighi, ma solo per i suoi scritti, mosso dalla grande stima che avevo di quell' uomo, mi detti avidamente a leggere tutto quel trattato, nel quale, ritrovando così particolarmente descritta la muccosa della lingua, a cui nessuno prima di lui aveva pensato;

— e noi, dissi fra me, ci staremo così oziosi ad ascoltare le belle cose scoperte dagli altri? Perchè non diam mano all' opera, e sulle orme segnateci da Marcello non ci mettiamo a consultar la Natura, per comprovar con l'oracolo di lei quel ch' egli ha asserito? — S' aggiungevano intanto gli stimoli che mi venivano dal Borelli, cosicchè datomi alacremente allo studio anatomico della lingua in varii animali, ritrovai finalmente tutto quello, e anzi qualche cosa di più, in quell' organo del gusto, non scoperta dallo stesso Malpighi. »

« Mentre che così fatte cose seguivano in Firenze, anche al signor Carlo Fracassati, mio amicissimo, è partecipata dal Borelli la medesima notizia, solo però accennandogli così in generale che il Malpighi aveva ritrovata qualche importante novità sopra la lingua. Quell' uomo perspicacissimo allora, non sospettando qual fosse propriamente la nuova scoperta malpighiana, datosi alacremente allo studio di quel membro, mi scrive pochi giorni dopo da Bologna in tali termini, che io mi avvidi essersi egli abbattuto a fare la mia medesima scoperta. Ci rallegrammo a vicenda, compiacendoci che, simili essendo nel genio, riuscissimo compagni nella fortuna. »

« Stavano le cose in questi precisi termini, quand' ecco venir di Messina nuove lettere del Malpighi, le quali annunziavano la scoperta stessa delle papille nervee disseminate sulla muccosa linguale, ch' era occorsa a fare a me in Firenze e al Fracassati in Bologna, E perchè l' epistola malpighiana era stata di Messina mandata apposta perchè dovessesi pubblicare, aveva fatto proposito di bruciare le mie scritture come inutili oramai e anzi come dispregevoli, imperocchè chi poteva mettersi a correre il palio con quel genio di Marcello Malpighi, senza farsi o deridere dal volgo o compassionare dai dotti? » (Gustus Organum cit., pag. 177-80).

Nonostante, forse ai conforti dello stesso Malpighi, deliberò di dare alla luce in Bologna il suo trattatello, dove s' illustravano le teorie della sensazione, affermandosi che le varie affezioni sensitive dipendono dalle varie forme cristalline de' corpi « et nihil aliud esse saporem quam ipsum sal determinatis linguae partibus applicatum, in quibus et ratione figurarum ipsius, et ratione conformationis partium linguae, illa passio excitetur, ex qua dolor aut delectatio determinata proveniens dicatur iucunda vel iniucunda gustatio, suavis aut insuavis, talis ac talis sapor » (ibid., pag. 44).

L' anno dopo la pubblicazione del trattato del Bellini usciva fuori, pure in Bologna, l' esercitazione epistolica *De lingua* del Fracassati, in principio della quale narra l' Autore come esaminando la lingua elissata di un vitello rimanesse preso di maraviglia dal trovar che sotto quelle piccole eminenze coniche, che la rendono tutta scabrosa, si ascondevano le estremità papillari di tanti funicoli nervosi, che scaturivano di sotto dalla sostanza carnosa della stessa lingua. Mentre pensava tutto fra sè a che cosa potessero mai servire quelle così cospicue e numerose papille nervee, gli giunge la lettera nella quale il Borelli, come al Bellini, dava anche a lui la notizia della nuova scoperta del Malpighi. Conobbe allora il Fracassati di essersi egli pure incon-

trato in quella medesima scoperta, ond'è che scriveva nella citata Esercitazione epistolica allo stesso Borelli, come mosso da quell'avviso, « ad primam meam redeo perfunctoriam observationem » dalla quale si vide allora sparire ogni dubbio. « Credo enim, poi immediatamente soggiunge, posse non valde ab amici invento nostrum, qualecumque sit, abludere, adeo ut amborum circa rem eamdem, licet impari successu, idem forte sit futurus conatus » (Inter Malpighi Opera, T. II, Lugd. Batav. 1687, pag. 176). E prosegue a illustrare l'anatomia dell'organo e le speculazioni del Malpighi e del Bellini intorno alle forme cristalline de' sali, che variamente impressionando la lingua son causa del sentirsi in essa le varietà de' sapori.

La scoperta dei tre nostri insigni anatomici riuscì molto proficua ai progressi della Fisiologia dei sensi, perchè dimostrava, anche per il tatto e per il gusto, esser organo primario, non la cute o la sostanza carnosa della lingua, ma il nervo, che fu perciò riconosciuto per il sensorio comune. Nonostante però che fossero queste cose dimostrate per certe, nei principii del secolo XVIII disputavasi tuttavia qual fosse il nervo che presiedesse all'olfatto, alcuni attribuendo quel particolare ufficio alle diramazioni del primo, altri a quelle del quinto paio.

Ma ben più antichi erano i dubbii agitati intorno all'organo, districandosene tutti facilmente col dire che quell'organo era il naso, il quale attraverso ai cribri dell'osso etmoide mette in comunicazione con l'aria esterna il cervello. Fu anzi questa ipotesi, la quale fece credere a Galeno e agli stessi suoi predecessori che gli effluvii odorosi agissero immediatamente sui processi mamillari.

I grandi nostri Italiani restauratori della scienza anatomica ripeterono queste medesime dottrine. Realdo Colombo descrivendo, sulla fine del cap. V del I libro *De re anatomica*, l'osso etmoide, così detto dai Greci *quod imaginem cribri referat*, « per quae foramina, soggiunge, patere solet ascensus odoribus cerebrum petentibus, cuius rei argumentum inde sumimus, quod coriza, vel gravi destillatione laborantes odorandi facultatem interim amittunt, opplentur enim foraminula haec pituita spirituum gravitate detenta, atque olfactiva organa ita impediuntur, ut ne ullum quidem odorem sentire queant, aut sensili virtuti suggerere » (Venetiis 1559, pag. 25). E nel cap. II del libro VIII, proponendosi di descrivere gli organi e i nervi dell'odorato, incomincia a dire che nella parte anteriore del cervello, verso la sua base, occorrono ad osservarsi due corpi bislunghi detti processi mamillari, ai quali due organi « odores per nares attracti ascendunt: itaque distinguimus quae bene, quae male oleant, propterea odoratus instrumenta merito appellari possunt » (ibid., pag. 194).

Un mezzo secolo dopo non aveva ancora la scienza progredito di un passo, nemmen per opera di Colui, che si applicò con speciale amore allo studio dei cinque sensi, e ne riportò la gloria di varie scoperte. Intendiamo dire del piacentino Giulio Casserio, il quale, dal considerar che gli odori naturalmente salgono in alto, argomentando che le parti del cerebro meglio

esposte a riceverne le impressioni *ad os cribrosum locatae esse debuerunt, ut tamquam fidelissimi exploratores quidquid aeris ingreditur examinent*; si persuase facilmente con Galeno e con Aristotile esser organo dell'olfatto i processi mamillari. A così fatta opinione poi soggiunge « unusquisque acquiescet facilius, si ubi ossa colatoria obstructa sunt olfactum impediri meminerit, signum profecto id quod statim post haec ossa occurrit verum olfactus organum censeri debere » (De quinque sensibus, Venetiis 1609, pag. 137).

Ma non avevano le questioni per solo argomento il sensorio e l'organo: si disputava altresì intorno all'oggetto, perchè, sebben tutti facilmente apprendiamo gli odori pel senso, non a tutti è facile definire in che consista la loro natura. I Fisiologi per lo più, o per crederlo difficile o per crederlo inutile, si passano sopra questo argomento, e non sarà perciò discaro agli studiosi che si riferiscano in tal proposito i pensieri di uno scrittore pochissimo noto; pensieri che dall'altra parte ci rivelano in poche parole la fecondità e, se non l'importanza, la curiosità almeno di questo soggetto. Antonio Nardi, nella veduta XXX della scena I, è colui che verso il 1640 ci lasciava manoscritti così, intorno all'odorato e agli odori, quelli che si diceva suoi filosofici pensieri:

« Risolvonsi tutte le composte sostanze a poco a poco in minime particelle, mediante gli universali o particolari movimenti e momenti, e così vediamo dentro delle camere volare infiniti corpicelli, per il raggio del sole, quali dal pavimento, dalle vesti, dai libri e da ogni quasi cosa esalano. Molto più facilmente esala dall'acqua il vapore, massime se rotta ella sia o assottigliata, mentre s'imbeve dalla terra, e così l'umido, il freddo e il ventoso di lei sentiamo. Dal vino ancora e dalle vivande apprendiamo gli odori simili ai sapori, ma più sottili, come quelli che per l'aria vanno vagando. Di nuovo più di questi sottili sono gli altri odori, i quali non convengono coi sapori, se non per analogia. »

« Diciamo pertanto che l'aria principalmente è il mezzo rimoto, per cui gli animali sentono gli odori, ma i più grossi odori anco nell'acqua s'apprendono dai pesci in grazia del cibo, e così molti pesci odorano senza naso, quasi che le branchie, ove talora terminano i condotti proporzionali a quelli del naso, siano a loro per attrar gli odori bastevoli. »

« Il prossimo strumento dell'odorato sono i processi mamillari, ma i canaletti che a quelli conducono, e l'aria che in essi sta, servono di condotto e di mezzo all'odore, il quale per essi tirato più valentemente penetra il senso. »

« Io m'immagino che, siccome il sapore, così anche l'odore sia in universale dall'uomo squisitamente appreso, per esser questo temperatissimo e perfettissimo animale, di maniera che molte più differenze di sapori e di odori conosce che gli altri. È ben vero che qualcuno di questi animali più esattamente e più di lontano conosce qualche odore, conforme alla temperatura sua, a che giova molto l'attenzione, la consuetudine, il portare il naso

per terra, e la lunghezza dei canali. Ma l' uomo, poichè molti più sono gli odori che offendono che quei che giovano, viene a liberarsi dalle molestie col portar da terra alto il viso. Ora, che gli animali molte meno differenze di odori conoscano che l' uomo, scorgesi chiaramente, poichè per lo solo nudrirsi e moltiplicarsi osserviamo odorar gli animali. »

« È poi l' odore diffusione nell' ambiente fatta dalla cosa odorifera e sue particelle esalanti. Il fiore dunque più odorar si sente, mentre le sue sottilissime particelle diffonde d' ogni intorno. Ora, in quanto alla natura di essi odori, non è dubbio che hanno questi molta somiglianza con le focose nature, e così dall' aria premuti vengono d' ogni intorno. » (MSS. Gal. Disc., T. XX, pag. 149, 50).

Benchè il Nardi segua, rispetto all' organo dell' odorato, l' opinione del Colombo e del Casserio, accenna nulladimeno a certe squisitezze nell' organo stesso trascurate da quegli insigni Anatomici, che l' avevano preceduto. Par ch' egli senta la Natura, stata così semplice negli organi del tatto e del gusto, incominciare ora nel naso a dare un saggio di quello squisitissimo lavoro, con cui sarebbe poi per condurre l' orecchio e l' occhio. Quell' elaborato apparecchio strumentale, di che dà nel naso la Natura il primo esempio, lo riconosceva il Nardi in que' canaletti dell' osso cribroso, per i quali, tirato più valentemente l' odore, penetra il senso.

Lo spiegar però come mai le fistole ossee servano ad attrar più valentemente gli odori era riserbato a un valoroso anatomico e fisiologo padovano, Antonio Molinetti, il quale rassomigliava lo strumento dell' olfatto a quello dell' udito e della vista, e diceva che, siccome i suoni passano per la finestra ovale, e i colori per la finestra dell' uvea; così passavano gli odori per la finestra aperta fra le pinne delle narici. E a quel modo che i canaletti spirali del laberinto moltiplicano il suono, e la lente cristallina accresce intensità alla luce; così le fistole, che serpeggiano dentro l' osso cribroso, servono a condensare gli odori, che perciò più fortemente s' imprimono sul nervo. « Pinnas narium fistulae statim excipiunt ex squamis tenuissimis, in ossea structura narium et faciei, compositae circinato quodam modo, aut potius spirali se mutuo pervadentes, ita dispositae, ut labyrintheum iter pandant corpusculis odorum delatoribus, non secus ac sonum excipiunt, et acuunt Labyrinthi aurium spirales canaliculi, et lumen unit ac compingit in conum lens illa oculi crystallina. Foras enim hiantes fistulae ad instar tubarum angustantur interius, magis magisque, quo propius accesserint ad nervum. Hinc sequitur quod pyramis odora illico incipiat acui et inspissari ac cogi compingenda iterum in fistulis superioribus, ut spissior vel crebrior appulsus evadat corpusculorum odor abilium in nervum, organum scilicet odoratus formale » (Dissertationes anat., Patavii 1669, pag. 59).

All' ultimo, in quel modo che l' affezion della luce non termina nella retina, nè le vibrazioni dell' aria nel nervo acustico, ma per la continuità degli spiriti si propagano infino al Sensorio comune, che ha la sua sede nella midolla allungata, designata dall'Autore col nome proprio di *Ponte;* « ita affec-

i quali suppliscono col tatto al difetto della vista, e commemora in proposito il famoso Cieco di Gambassi, che a forza di brancicare faceva somigliantissimi i ritratti nella creta, e quell'altro non men famoso Cieco che, pure a toccarli, co' polpastrelli delle dita, sapeva dire alla granduchessa Vittoria di Toscana di che colore fossero i nastri, i veli, le vesti e altri oggetti messigli innanzi.

« A proposito di quel modo di dire *questa è una verità che si tocca con mano,* osservate, soggiunge il Magalotti, che da tutti i cinque sentimenti cavandosi varie graduazioni d' espressioni di maggiore o minore evidenza d' una verità, l' infima e la più meschina di tutte è quella che si deduce dal testimonio del naso, tanto è generalmente riconosciuto il poco accerto de' suoi giudizi. Di grazia osservate. *Questa cosa si tocca con mano:* ecco il sommo dell' indubitabilità. *Questa cosa si vede con gli occhi:* comincia a poterci essere della fallacia. *Questa cosa si sente bisbigliare:* ci è il caso di frantendere. *Questa cosa si comincia a assaporare:* siamo indietro assai. *Questa cosa si subodora:* non se ne può saper manco » (Firenze 1721, pag. 82).

Un' altra notabile osservazione del Magalotti, per tacere delle altre, è che il senso dell' odorato si raffina anche indipendentemente dall' organo, ossia dalla maggiore o minor perfezione di « quelle due laminette cartilaginose, che abbiamo fitte per punta di qua e di là nel naso, alle radici dell' osso cribroso, nella tunica che investe le quali pare che resti convinto formarsi il senso dell' odorato » (ivi). Di qui s' argomenta essersi largamente diffusa in Italia la scoperta sneideriana emendatrice di quegli errori antichi, per liberarsi dai quali faceva come si vide gli ultimi conati fra noi Antonio Molinetti.

Ma se il Molinetti e la maggior parte dei successori studiarono l' organo secondario, e specularono intorno al più squisito modo come possa l' aura odorosa agir sopra lui, si passarono con qualche negligenza sull' organo primario o sulla distribuzione delle filamenta nervose ordinate a ricevere il senso. Fu questo importantissimo studio lasciato alle indagini di Antonio Scarpa, delle quali rendeva conto al pubblico in un suo libro intitolato *De organo olfactus praecipuo, deque nervis nasalibus interioribus e pari quinto nervorum cerebri.* Avendo osservato l'Autore che pochi sono i filamenti nervosi dispersi ne' turbinati, « quam ob rem, ei soggiunge, non temere pronunciare posse videor organum olfactus praecipuum septo narium late superinductum esse, quandoquidem et confertae admodum fere undique supra septum nervi olfactorii fibrillae sunt, et quibusdam in sedibus ad imam usque septi basim exporrectae » (Ticini Regii 1785, pag. 51).

Che se altri credesse invece di dover circoscrivere la sede del senso nei seni pituitarii, si contrapporrebbero all' opinione di lui i fatti, che i fanciulli tutti hanno l' odorato squisito, e l' hanno anche alcuni adulti, ne' quali pure o mancano questi seni, o non vi sono altro che rudimentari. « Et quoniam, all' ultimo conclude, suadente Anatome, spongiosum os inferius nihil conferre

dente, il quale ardendo di gran desiderio, com' egli stesso si esprimeva, di dimostrar « Galeno et Aristotili nihil occultum extitisse » (De Aure, Opera omnia, Lugd. Batav. 1738, pag. 250), non potendo salvar Galeno, si compiaceva che Aristotile e anzi Ippocrate prima di lui avessero conosciuto già quel che si credeva essere stato primo a insegnare il Mondino. Dal libello ippocratico infatti *De carnibus* traduceva così: « Pellicula in aure iuxta os durum tenuis est, veluti aranearum tela et omnium pellicularum siccissima « (ibid.).

Più importante, per l' efficacia ch' ebbero sopra molti le teorie, è il testo 83, che l'Acquapendente cita dal II libro aristotelico *De anima*. Ivi dice il Filosofo che l'aria per sè medesima è insonora, essendo naturalmente dissipabile, e non si fa altrimenti il suono che quando ne sia proibita così fatta dissipazione. Ciò avviene appunto, dice Aristotile, nell' orecchio, « hic autem aer inaedificatus est, ad hoc ut immobilis sit, quatenus certe sentiat omnes differentias motus » (Operum, T. VII, Venetiis 1560, fol. 66). Che poi il suono non sia prodotto nell' aria dissipabile esterna, ma in quella che è nell' interno immobilmente implantata, lo prova lo Stagirita dal fatto che si ode bene anche sott' acqua, e si diventa sordi quando « membrana laboret, sicut cum quae super pupillam est pellis laborat » (ibid.) perchè allora l'aria immobile divien dissipabile attraverso alla stessa membrana lesa.

Non è dubbio dunque che la pellicola di Empedocle, e la membrana di Aristotile rassomigliata alla cornea, non siano la medesima cosa che il pannicolo sottile del Mondino. Ma chi ripensa che, dimenticato il vecchio Ippocrate, e non curato, anzi dai più disprezzato Aristotile, non riconoscevano gli Anatomici altro Maestro che Galeno, si persuaderà facilmente che la prima notizia della membrana tesa come sipario tra il meato esterno e l' interna cavità dell' orecchio fu nell'Anatomia intradotta dal nostro Bolognese, ed ha perciò il merito di una vera scoperta.

Divulgatasi quella scoperta da' Commentari e dalle Isagogi del Berengario, il Vesalio esaminò la membranula mundiniana con maggior diligenza e la trovò *prorsus pellucida,* per cui, adombrando un poco tra quella che fu poi detta Corda del timpano e il manico del martello, disse che questo « intus transversum insternitur, quemadmodum in *tympanis* fidem unam atque alteram crassiorem membranae obtendi conspicimus » (De hum. corp. fabrica, Basileae 1543, pag. 35). Questa espressione suggerì l' altra al Colombo, intendendo della parte più grossa del Martello: « illam ipsam *Membranam tympani* modo quatit » (De re anat. cit., pag 26) e di lì in poi quella, che Ippocrate chiamava *pellicola*, Aristotile *membrana* e il Mondino *pannicolo,* ebbe il nome proprio e sacro oramai nella scienza di *Membrana del timpano.*

Il Falloppio, a cui parvero le cose relative all' organo dell' udito « ab aliquot Anatomicis satis imperfecte, ab aliquot vero false descriptae » datosi con incredibile ardore al nuovo studio, incominciò dalla membrana del timpano, ch' ei ritrovò tesa a un apposito anello osseo, non perpendicolar-

mente, ma un po' inclinata: « Extenditur autem ipsa, non per transversum sed oblique » (Observat. anat. inter, Op. omn. cit., pag. 409). E ciò per ricever minore offesa dai colpi dell' aria, « Ictus enim obliquus minus loedit quam qui recta fertur » (ibid.).

Nelle figure 12 e 13, impresse nella Tavola apposta al suo trattato *De aure auditus organo*, l'Acquapendente disegnò con molta diligenza l'anello osseo descritto dal Falloppio, e notò inoltre che il setto membranoso tesovi intorno non era perfettamente piano, « sed in medio centroque quodammodo interius incurvatum et gibbum, extra cavum, ita ut concinne herbam cymbalitidem, seu umbilicum veneris, prae se ferat » (Op. omn. cit., pag. 250).

Un' altra osservazione importantissima ha, in proposito della membrana del timpano, l' Acquapendente, ed è che talvolta, benchè di rado, suole innanzi a quella stessa membrana, dalla parte esterna, « tunica quaedam crassior praeter naturam adnasci opponique, quam ego in pueris bis deprehendi » (ibid.). Quel che fu però dall' Autore creduto preternaturale venne poi riconosciuto per cosa ordinaria, e il Molinetti perciò descriveva così la membrana del timpano composta di due pagine soprapposte: « Una quidem per se est, cui tamen altera supertenditur, tractu temporis tendo futura musculi externi, quam et in nuper natis semper reperimus; quare seminalem utramque esse non dubito. Atque interiorem quidem tenuiorem altera, et magis transparentem videmus; crassiorem secundam, quae marginibus externi circuli ossei circumtensa, dum succrescunt ossa, vel extenduntur ad construendum meatum auditorium, cum iisdem obtenditur ut ea intrinsecus vestiat, mox, acceptis filamentis aliquot carneis ab iisdem ossibus, speciem musculi induit, non sine motu et actione aliqua musculorum propria, siquidem dum corripitur, contractis more reliquarum filamentis illis carneis, pars ultima superstrata Tympano nonnihil contrahitur, simulque cum illa subiecta Tympani membrana tenditur » (Dissertationes anat. cit, pag. 48).

Nonostante che tali fossero la tradizioni della scienza, le quali anzi risalgono al Vidio, che sebben senz' altra dichiarazione asserì *duplice* essere la membrana del timpano (De anat. corp. hum., Venetiis 1611, pag. 322) il Valsalva, sul principio del cap. II del suo celebre trattato *De aure humana*, dop' aver descritta come cosa nuova la membrana stessa doppiamente compaginata, « a qua, conclude, usque adhuc ignota compositione, ex Durae matris scilicet et cutis membraneis expansionibus, considerabilis membranae tympani firmitas et robur dependet » (Venetiis 1740, pag. 18).

Questa nuova anatomia e questa sentenza dettero occasione al Morgagni, in principio della sua Epistola anatomica V, di esaminare più diligentemente la cosa, comparando le osservazioni sue proprie con quelle già descritte dal Ruysch, dal Kerckring, dal Du-Verney e da altri Anatomici illustri. E giacchè aveva detto il Valsalva essere la composizione della membrana del timpano nel feto umano patente, su quel soggetto il Morgagni stesso esercitando l' industria, scoprì essere essa membrana composta di tre pagine distinte, procedendo nell' amministrazione anatomica nel modo che segue:

« Aggressus igitur a cavo tympani, cum aliquo huius pariete investientem membranam sensim attollendo, ad proximam usque tympani membranam deduxissem, eadem porro ratione pergens, praeclare vidi continuari illam ac produci in laminam per huius posteriora se se extendentem. Qua detracta, continuo ad alteram sive exteriorem faciem oculos manumque transtuli. Cumque in ultimo auditorii meatus recessu quidquid erat integumentorum diligenter attollere coepissem, sensimque ad tympani membranam reducerem, et avellere per hanc pergerem, alteram ab hac quoque facie, et facilius quidem et aequalius, laminam dempsi, et duabus lamellis constantem, quarum exterior nihil erat aliud nisi materia sebacea, interior autem reapse erat membranea, in quam se integumenta auditorii meatus evidentissime producebant. Hac quoque altera ablata lamina, etiam tum in sua sede restabat tertia, quae inter utramque media fuerat, ut, nulla adhibita maceratione, mihi esset manifestum tribus laminis compactam tympani membranam apparere » (Epist. anat. XXII, Venetiis 1740, pag. 89, 90).

Colla macerazione però fu trovata quella compagine di quattro lamine distinte provenienti dall' epidermide, dalla cute del meato auditivo, dal periostio dello stesso meato, e dal periostio del timpano. « Inter secundam et tertiam, prosegue a dir l' Haller, conspicua cellulosa tela est, cum vasculis illis elegantibus, arbusculum referentihus: alia similis inter tertiam et quartam.... Qui duas tantum laminas numerarunt, aut tres, ii vel cutem omiserunt ex eo numero, vel epidermidem » (Elementa Physiol, T. V, Lausannae 1769, pag. 201)

Tale infino alla metà del secolo XVIII è la storia compendiosa della scoperta fatta dal Mondino, « sed ultra ea quae dicuntur a Mundino de auribus, soggiunge il Berengario, aliquid a nobis est dicendum. » La principale di queste cose da dire è che al panniculo mundiniano « adiacent duo ossicula parva, quae moventur ab aere moto, et se invicem percutiunt, et secundum aliquos sunt illa quae, propter suum motum, causant sonum in aure, et ista est res in rei veritate notatu digna a paucis visa » (Comment. cit., fol. CCCCLXXVI ad t.).

Ecco scoperti altri due organi che si credettero allora gli efficienti dell' udito, benchè non ne fossero poi riconosciuti che per sole elegantissime ed essenzialissime parti. Ma il Vesalio, secondando il suo genio d' apparire in ogni cosa il primo e il solo, s' appropriò quelle scoperte, illustrandole con la sua arte e diffondendole colla sua autorità, tanto superiore a quella del nostro Carpense. Il cap. VIII del I libro *De humani corporis fabrica* è consacrato a descrivere le interne cavità dell' orecchio, una delle quali, egli dice, è orbicolare e piana « et osseo circulo parumper extuberante septa. Ad huius circuli quinti paris nervo obducti exteriorem atque auri proximam sedem ossiculum observatur, quod duobus tenuibus acutisque processibus tanquam cruribus huic osseo circulo adstabilitur, superius, ubi crura ipsius coeunt, spissus crassiusque, incudis instar effectum.... Caeterum si hoc ossiculum, quia tantum binis donatur cruribus, incudi assimilare minus placuerit, nihil

profecto obstiterit molari denti duabus tantum radicibus ornato id conferre. Alterum ossiculum auditus organi fabricam ingrediens a iam commemorato plurimum variat, et alteri membranae innascitur » (Basileae 1543, pag. 34, 35). Alla qual membrana, che è quella del timpano, fu quell'ossicino saldamente fermato per via di un lungo e sottile processo. « Hunc processum liceret femoris ossis parti comparari, quae ab ipsius processibus, quae rotatores vocamus, ad inferiora usque femoris capita pertinet.... A membrana introrsum abscedit in rotundum caput desinens, quod laeve minimeque asperum est, et superiori parti alterius ossiculi, quod molari denti aut incudi assimilavimus, ita tenuissimarum membranarum interventu committitur, ac si malleus incudi laxe alligaretur, non secus quam si ossiculum postremo enarratum malleoli praestaret munus, alterum vero incudis vicem gereret » (ibid., pag. 35).

Di qui vennero imposti i nomi di *Martello* e d' *Incudine* ai due ossicini innominati del Berengario, che rimase in questa vesaliana descrizione affatto dimenticato. L'orgoglioso Conquistatore straniero si vide però presto insorgere incontro uno stuolo di prodi a rivendicare l'onore degli avviliti fratelli. Si componeva quello stuolo del Colombo e del Falloppio, che usarono verso il Vesalio una certa gentilezza di modi, e del Massa e dell'Eustachio più sdegnosi e più fieri. Io vorrei volentieri, dice il Colombo, riconoscere per primo inventore di questi ossicini il Vesalio, « nisi Carpus de his ante illum suis scriptis meminisset » (De re anat. cit., pag. 26). E il Falloppio solennemente rammemora che primo a dare di quegli ossicini notizia « fuit Jacobus Carpensis, primus quoque, procul dubio anatomicae artis, quam Vesalius postea perfecit, restaurator » (Observ. anat. Op. omnia cit., pag. 409).

Niccolò Massa, non osando pronunziare quel nome tremendo, — questa gente, badava a dire in una sua Epistola che noi non abbiamo potuto consultare nelle sue fonti, come si è arrogata la mia, così arrogandosi le scoperte degli altri, si crede d'essere stata la prima a ritrovare e a descrivere i due ossicini dell'udito, ma è certo che erano stati già ritrovati dagli Anatomici infin dai tempi di Alessandro Achillini, e di Jacopo da Carpi. — « Haec ossicula Anatomici, tempore Alexandri Achillini viri in omni scientiarum genere eminentissimi, ut ex eius scriptis clarissime videre est, invenerunt. Quare non ab istis sunt primo inventa, nec ostensa, cum etiam Jacobus Carpensis loca istorum ossiculorum invenire doceat. Mitto quae a me inventa sibi arrogant » (Morgagni, Epist. VI cit., pag. 114).

Ben assai più del Massa è l'Eustachio fieramente sdegnoso contro Colui che, sebbene abbia detto tanti e sì grossi errori, *anatomicae hodie artis inventor et quasi architectus ab omnibus pene creditur;* contro Colui, che ingratissimo, dop'avere espilato il Carpense, non si vergognò di avvilirlo chiamandolo la feccia de' Notomisti. « Caeterum, quantum ipse scio, haec duo ossicula primi indicarunt Alexander Achillinus bononiensis, philosophus insignis, et Jacobus Carpensis, chirurgus et anatomicus non ita contemnen-

dus, quanquam eum ingratissimi quidam, postquam expilarunt, ut ab omnibus parvifieret, anatomicorum faeciem nominare non erubuerunt: neuter tamen eorum sibi tantum sumpsit, ut inventionis sibi palmam vindicaret » (Opusc. anat. Venetiis 1564, De auditus org., pag. 153).

Trovatosi il Vesalio così colto in fallo circondato da tante e sì valorose armi vendicative, cercava di uscirne per la via più spedita, — e io, diceva, non so nulla io nè de' vostri Achillini, nè de' vostri Carpensi: questo solo so che, rimondando un giorno un cranio, vidi a caso uno degli ossicini cader dall'orecchio, aperto il quale vi trovai dentro anche quell' altro, e come gli trovai gli descrissi. « Quum enim mihi inter mundandum ad sceleti apparatum calvariam casu ossiculum quoddam ex aure procidisset, auditus organum in cruda calvaria aperui, et cum illo ossiculo secundum insuper quoddam reperi, remque ut tum mihi occurrit descripsi » (Falloppi Examen, Venetiis 1564, pag. 24).

Come si rende per questi documenti chiaro essere stati i due primi ossicini dell' udito ritrovati e resi noti, molti anni prima che venisse il Vesalio, altrettanto incerto rimane il nome proprio dell' inventore. L' Achillini e il Carpense, commemorati dal Massa e dall' Eustachio, fecero andare il Valsalva a pronunziare questo giudizio: « Malleus et Incus primum Anatomicis innotuere, inventore Carpo, aut potius Achillino » (De aure hum. cit., pag. 21). Ma perchè il Massa dice che la scoperta fu fatta non dall' Achillini, ma ai tempi dell' Achillini, e l' Eustachio soggiunge che nè esso Achillini nè il Berengario ardirono d' attribuirsene il merito dell' invenzione, l' Haller, migliore interpetre dei due citati scrittori, si limitò a pronunziare così fatta sentenza: « Circa ultimam partem saeculi XV innotuit, dice del Martello, non quidem inventore Jacobo Berengario, sed teste » (Elem. Phys., T. V, cit., pag. 208).

Il giudiziosissimo uomo esclude a ragione l'Achillini, il quale, tutt' altro che Anatomista, era un peripatetico sottilissimo commentator di Aristotile, e perciò avverso o non curante di Galeno. Amico, concittadino e collega del Berengario, è probabile che avesse avuto da lui la notizia della scoperta, e ch' ei la divulgasse col suo autorevole magistero a viva voce nella sua scuola. Diciamo a viva voce perchè, cominciando dal Massa e dall' Eustachio, tutti coloro che predicano il Filosofo bolognese o inventore o primo relatore degli ossicini non citano nè le parole nè il luogo degli scritti di lui. Noi per curiosità, consultando la raccolta delle Opere ristampate nel 1568 in Venezia da Girolamo Scoto, al leggere fra gli altri impressi nel frontespizio anche il titolo *De physico auditu*, siamo andati desiderosi a squadernare al luogo accennato il volume in folio, e abbiamo trovato che di tutt' altro vi si tratta che *De physico auditu*. Chi avesse il coraggio di mettersi a frugare per tutti i seni di quell' immenso mare peripatetico, e s' abbattesse per fortuna a ritrovarvi la perla preziosa, si persuaderebbe forse averla in ogni modo il Filosofo dovuta ripescar con l' amo di qualche Notomista.

Potrebb' essere questo Notomista facilmente il Berengario, e non conoscendosi a que' tempi nessun altro più valoroso di lui, noi daremmo la cosa

come certa, se non avessimo in contrario, per non curarsi di tutti gli altri, i giudizii autorevolissimi dell'Haller e del Morgagni. Ripensando poi che non hanno que' giudizii altro fondamento che sopra le parole dell'Eustachio, si vorrebbe sapere quali fossero le ragioni, per le quali s'indusse l'Anatomico sanseveritano a sentenziare che Jacopo da Carpi, divulgando la notizia degli ossicini dell'udito, non se ne rivendicò per questo la palma dell'invenzione.

Non possono quelle ragioni avere altro argomento che nel modo di esprimersi dello stesso Carpense, il quale disse i due piccoli ossicini esser cosa *a paucis visa*. Ma chi seguita a leggere, al sentirsi citare le opinioni varie di tanti intorno all'uso di quegli ossicini, direbbe che que' *pochi* si riducono a *molti*, e par che la cosa nuova abbia dato luogo a tante dispute quanto una verità da lungo tempo già conosciuta. Nelle espressioni del Berengario insomma, per que' *pauci* s'intende *nessuno*, e le parole *aliqui volunt, aliqui dicunt* si traducono in quell'altre: *si potrebbe credere da alcuni, si potrebbe dire da altri*.... Chi ha pratica del linguaggio usato dall'Autore in tutto il suo libro se ne persuade assai facilmente, e l'Eustachio s'ingannò forse, per aver più badato alla sostanza che alla forma dell'espressione.

Il Colombo ebbe però tempo d'avvedersi dell'inganno e di confessarlo, e perciocchè il modo più conveniente di far quella confessione gli fu divietato dalla morte, ingiustamente il Morgagni lo accusò di essere stato *sibi parum constans* (Epist. VI cit., pag. 115). Nel I libro infatti *De re anat.*, parlando degli ossicini, « quis tamen inventor fuerit, dice, me plane latet » (pag. 26) perchè ciò non appariva chiaro dalle parole del Berengario. Poi, ripensandoci meglio e interpetrando nel loro vero significato le espressioni dell'Autore de' commentarii sopra Mondino, scrivendo alcuni anni dopo il libro VIII pubblicato insieme con gli altri postumo, non dubitò di asserire che i due ossicini *Carpus primum invenit* (ibid, pag. 196). E perchè insomma a questa sentenza si riducono, e in ogni modo non contradicono l'espressioni del Massa e del Falloppio, crediamo anche noi con questi grandi uomini aver primo di tutti scoperto il Martello e l'Incudine nella cavità dell'orecchio Jacopo Berengario.

Aperta dai due nostri Bolognesi alle gloriose scoperte dell'organo dell'udito la via, rimasta sempre chiusa infin da Galeno, si trovò che que' due primi ossicini componevano nella mediana cavità dell'orecchio una catena continua, a cui s'aggiungevano altri due anelli, intorno alla invenzione dei quali ha da esercitarsi non poco la nostra Storia.

Lodovico Collado pubblicava nel 1555 un suo libro col titolo: *In Galeni lib. De ossibus ad tirones enarrationes,* dove, dopo di aver nel cap. I trattato de' due primi ossicini conosciuti da qualche tempo in Italia, « ego, soggiunge, una cum Cosmo Medina, in inclyta Academia salmanticensi nunc publico Anatomes professore longe doctissimo, discipulo meo mihi carissimo, aliud os reperi, cui, quod simile esset equitandi instrumento quo pades firmantur, *stapedae* nomen imposui » (Valentiae, pag. 12).

Quattro anni dopo vedeva la luce, molto tempo prima meditata e scritta, l'opera del Colombo, nel I libro della quale al cap. VII, dopo aver l'Autore descritti gli ossicini del Martello e dell'Incudine, « his tertium accedit, soggiunge, nemini quod sciam ante nos cognitum. Jacet hoc vel latitat potius in cavernula quadam ferme rotunda intra sinum auditorium exculpta, quo fit, ut ad organi auditus fabricam non pertinere non possit. Cavum est et perforatum, egregie ferrei instrumenti naturam imitatur, quod *Stapham* novo vocabulo nuncupamus, in quo equorum sellis insidentes pedes sistunt » (De re anat. cit., pag. 27).

Ma quando, due anni dopo da che erano state divulgate queste notizie, comparvero le Osservazioni anatomiche del Falloppio, vi si lesse dentro una storia, dalla quale appariva essere stato il Colombo, nello scrivere a quel modo, o menzognero od illuso. Quella storia, per la quale dimostravasi invece essere stato il primo a scoprire la Staffa il siciliano Filippo Ingrassia, è così particolarmente narrata dall'Autore a Pietro Manna:

« Anno Domini millesimo quingentesimo quadragesimo octavo, quo ego primum Pisis profiteri coepi, cum neque a Vesalio qui multo antea, neque a Columbo cive tuo, qui anno proxime superiori Anatomen Pisis tractaverat, nulla fuisset facta mentio istius ossis, dum eam ego celebrarem, ad me venit quidam auditor meus iuvenis doctissimus, qui si recte memini doctoratus ornamento iam insignis erat, Ingrassiaeque affinitate coniunctus, nomen nunc memoria haud retineo, hicque me monuit Joannem Philippum tertium ossiculum in tympano invenisse, quod *Stapedis* nomine et figura appellarit. Ego hac re commotus, adhibito maiori studio, ossiculum laetus inveni, statimque publice protuli, omnibus admirantibus. Atque praeterea Bartholommaeo Madio, sanctissimae memoriae, medico doctissimo ac celeberrimo per epistolam communicavi. Scripsi etiam de hac re quibusdam amicis qui Romae erant de quo, et rescripsere, a Columbo qui paulo ante Anatomen tractarat, nihil audiverant, neque ab ullo alio, cum in Italia tunc temporis, uno excepto Johanne Baptista Canano medico et Anatomico celeberrimo, nullus alius praeter dictos reperiatur, qui docte Anatomen publicam docere potuisset » (Op. omnia cit., pag. 409).

Ferirono queste parole come saetta acuta la coscienza a Bartolommeo Eustachio, che insegnava pure allora in Roma, e che si sentiva tante superiore a Bartolommeo Maggi e a Giovan Batista Canani. Risolutosi perciò di render conto al pubblico di ciò che aveva scoperto intorno all'organo dell'udito, dette mano a scrivere quella sua Epistola a Francesco Alciato, sottoscritta negl'idì di Ottobre del 1562, nella quale accennando all'invenzione della Staffa e alla Storia del Falloppio, « sed referat eam quisque, concludе, cui mavult acceptam. Ego quidem scio me neque edoctum, neque monitum ab aliquo, multo antequam ipsi scribant, id ossiculum novisse, Romaeque non paucis ostendisse, atque in aes incidendum curasse » (Opusc. anat. cit., pag. 154).

Il Falloppio, il quale aveva enfaticamente conclusa la storia della Staffa

con le parole: « Deus tamen gloriosus scit Ingrassiae fuisse inventum » fa quella invenzione anteriore al 1548, e l'Eustachio afferma di averla fatta *multo antequam ipsi scribant*. Il tempo però che non fu scritto da costoro preciso, non si seppe prima del 1604 quando in Palermo comparve postumo il libro dell'Ingrassia *De ossibus commentaria in Galenum*, dove dice l'Autore di avere scoperta la Staffa nel 1546. Ma perchè fu questo libro manifestamente scritto dopo la pubblicazione degli Opuscoli dell'Eustachio, e dopo la morte dell'Autore, avvenuta nel 1580, da un nipote di lui fu pubblicato; non rimane altro documento ad attestar della scoperta del Medico siciliano che le parole, e la fede avuta alle parole altrui dal Falloppio.

Se devesi dunque la storia appoggiare sopra la fede, primi a scoprire la Staffa furono l'Eustachio e l'Ingrassia; se si deve appoggiare ai pubblici documenti, furon primi invece il Collado e il Colombo. Così le storie private però che le pubbliche a nulla conducono senza la critica, che può sola decidere del vero o espresso nelle parole o impresso sopra le carte. Un canone di critica giustissima ce lo suggerisce molto a proposito l'Eustachio, il quale, dop' avere asserito che fu il terzo ossicino da lui scoperto in Roma, *neque edoctum neque monitum ab aliquo*, soggiunge che della verità della sua asserzione faranno testimonianza le cose, che sarà per dire, dalle quali decideranno i lettori, « num propria ego industria auditus organa investigarim et invenerim, an potius aliorum opera usus » (De auditus org. cit., pag. 154).

Seguendo questo criterio, si dovrebbe escludere dal merito dell'invenzione il Collado, spagnolo, e riporre nel primo luogo il Colombo, il quale è probabilissimo che avesse scoperta, e, nonostante le relazioni avute in contrario dal Falloppio, dimostrata nelle sue scuole la Staffa molti anni prima che fosse pubblicato il suo libro. Chi ripensa all'egual valore di quegli Anatomici, e che, scoperto il Martello e l'Incudine, era naturalissimo il ritrovar la catena degli ossicini continuata nella Staffa, non avrà nessuna difficoltà a credere che il Colombo, l'Eustachio e l'Ingrassia, così studiosi dell'organo dell'udito, s'incontrassero tutti e tre insieme e inconsapevoli nella scoperta di quel terzo ossicino. Tanta poi era manifesta agli occhi di tutti la somiglianza fra l'esemplare e l'esemplato, che non fa maraviglia se tutti e tre, senza nulla saper l'uno dell'altro, convennero nell'imporre a quello stesso ossicino il nome di *Staffa*.

I tre ossicini così, innanzi alla prima metà del secolo XVI, scoperti formarono l'ammirazione degli Anatomici seguenti, i quali si dettero con amoroso studio a contemplarli in sè stessi Desiderosi di descriverli nelle loro vere sembianze, aguzzarono gli occhi nelle loro minuzie più sfuggevoli, tra le quali ne notarono una in quella parte, che il processo dell'Incudine si articola colla Staffa. Dissero che cotesta articolazione si faceva per l'intermedio di un osso distinto, che perciò sarebbe in ordine il quarto, e che variamente presentandosi all'occhio dell'osservatore ebbe vario nome, secondo l'apparente varietà delle sue forme. Anche questo, ch'è il più piccolo degli

ossicini dell' udito, ha una storia sua propria, che non vuol essere nel presente argomento taciuta.

Aveva già il Vesalio da lungo tempo osservato che l' estrema gamba dell'Incudine andava a terminare « quasi in unculum » (De corp. hum. fabrica cit., pag. 35) ciò che l' avrebbe potuto mettere in sospetto dell' esistenza di un terzo ossicino, a cui quell' uncinetto servirebbe di attacco. Ma al Colombo, nella serie completa degli ossicini da lui osservata, si presentò quel punto di attacco sotto la forma di un capolino di spillo collocato nella staffa ossea al posto dell' anello in cui, nelle staffe da cavalcare, s' infila la correggia pendente dalla sella. « Una re tamen a stepede differt quod caret eo foramine in quod lora immittuntur ad stapedem sellae utrinque alligandam. At huius loco capitulum quoddam extat rotundum, quo ad incudis processum accedit » (De re anat. cit., pag. 27). Fu questo capolino descritto poi anche dall' Aranzio, come fece notare il Morgagni a pag. 122 dell' Epistola anatomica VI da noi più volte citata, e nostante, sulla fine della prima metà del secolo XVII, formò per alcuni Anatomici, com' apparirà dal racconto che segue, il vanto di una nuova scoperta.

Visitando Tommaso Bartholin l' Italia e i più eccellenti professori dell'arte, ch' ei coltivava con tanta fama, giunto in Venezia, s' introdusse in casa di Cecilio Folli, che volle onorar l' ospite col mostrargli certe sue preparazioni degli ossicini auditivi, fra' quali glie ne additava uno, compiacendosi di averlo egli il primo da poco tempo scoperto. — Ma cotesto, disse allora il Bartholin, è il quarto ossicino scoperto, già sono alcuni anni, dal mio amico Francesco Sylvio, e ch' io stesso, dietro la notizia avutane da lui, pure scopersi e descrissi in una mia dissertazioncella anatomica, della quale, se vi piace, posso mandarvi una copia. — Restò il Folli a queste parole senza fiato, nè lo riebbe, se non che dalla speranza espressa al Bartholino che quell' osso sylviano potess' essere qualche cosa di differente dal suo.

In questo, l' Ospite che vedeva non esser quello nè il luogo nè il tempo di entrare in dispute, si congedò per andare a Padova, di dove mandò a Venezia la promessa Dissertazione, accompagnata da una lettera sottoscitta il dì 25 di Ottobre 1644, nella quale, a proposito degli ossicini dell' udito, così al Folli diceva: « Auditus ossicula nitida erant quae nobis ostendebas. Quod vero quartum Os sylvianum diversum a tuo diceres, mirum mihi videbatur. Quaeso per otium auditus instrumenta, tuo more separata, et si quid circa illa dignum memoria notasti, nobis communica » (T. Barthol., Epistolarum medic. Centuria I, Hagae Comitum 1740, pag. 249, 50).

Il Folli infatti rispose il dì 19 di Novembre appresso poche parole, con le quali accompagnava al Bartholin sei figure rappresentative de' varii strumenti dell' organo dell' udito, semplicemente dichiarate con lettere di richiamo. Nella figura II, quella parte disegnata colla lettera *l* si dichiara così: « Stapedis osseus quidam globulus Thomae Bartholino in Anatomia Parentis descriptus » (ibid., pag. 258). Par di qui che il Folli rinunziasse al merito della scoperta, ma nella seguente figura III, benchè il piccolo strumento

indicato colla lettera *g* si dichiari nuovamente: « Stapedis osseus globulus » (ibid., pag. 259) in disegno apparisce diverso dalla forma globulare, e rappresenta piuttosto quella *squamula oblonga,* a cui ben lo rassomigliava il Molinetti nel cap. IX delle sue *Dissertazioni* (ediz. cit., pag. 52). Questa era forse la diversità che il Folli diceva passare fra il suo e l'Osso sylviano, ma poi sembra si persuadesse non esser la forma di lui squamosa ma globulare, non avvedendosi nè egli nè il Bartholin che il Sylvio era stato di quasi un secolo prevenuto dal Colombo e dall'Aranzio. Gli Anatomici poi, assegnando al quarto ossicino la figura lenticolare, dichiarano che il Folli avrebbe fatto meglio a non si lasciar persuadere al Bartholino, e a dichiarare, come aveva rappresentato in disegno, il piccolissimo strumento, intorno al quale nonostante si disputa se sia un osso distinto o un apofisi del più lungo processo dell'Incudine, e la lite è sotto il giudice ancora.

In quella III figura, dove il Folli disegnò gli ossicini, il Martello è rappresentato con tre processi, il maggiore e il minore già da lungo tempo conosciuti e descritti, e un altro più minuto, ch'esso Folli dichiara *a nemine antea observatus* (ibid., pag. 259). Ma a che fine usar la Natura tant'arte in così sfuggevoli minuzie? Era questa una domanda che, tutto in contemplazione di quelle maraviglie, si faceva un giorno l'Eustachio. Sospettò che dovessero que' processi servire di attacco a qualche muscolo, e dall'altra parte, se gli ossicini si muovono, come da tutti s'ammette per certo, qual'è il principio e lo strumento del moto?

Dietro la scorta di queste idee, incidendo il peritissimo Anatomico l'osso « quod petram refert, eo loco, quo linea minime alte penetrante exculptum est et versus tenuiorem ossis temporis sedem in anteriorem partem magis eminet, eiusque squammam accurate detrahens » gli venne trovato un muscolo « qui etsi omnium minimus sit, elegantia tamen et constructionis artificio nulli cedit. Oritur a substantia ligamentis simili qua parte os, quod cuneum imitatur cum temporis osse committitur, indeque carneus evadens redditur sensim ad medium usque aliquanto latior, deinde vero angustior effectus tendinem gracillimum producit qui, in maiorem apophysim ossiculi malleo comparati, fere e regione minoris apophysis eiusdem inseritur » (De auditus org. cit., pag. 158).

Poco però al moto parve un muscolo solo, l'inserzion del quale lasciava inutili gli altri processi. L'Eustachio forse intravide la necessità di altri piccoli muscoli, che servissero a quell'armonica corrispondenza di moti, in che si dovevano mettere gli ossicini, ma oltre quel primo non potè nell'interno dell'orecchio ritrovarvene altri. Il dì 7 di Marzo del 1593 la ventura toccò poi al Casserio, che fece in quel tempo incidere il nuovo muscolo felicemente scoperto a perpetua memoria, aspettando l'occasione propizia d'annunziarlo pubblicamente in iscritto. Stava intanto in gran trepidazione che qualcuno non lo prevenisse, e avendo saputo che Andrea Laurent attendeva in Parigi alla stampa della sua *Anatomia,* volle per mezzo degli amici dell'Autore spiare se nulla vi dicesse di questo secondo muscolo interno del-

l' orecchio, e n' ebbe per risposta che il Laurent accennava solo essere organi delle pulsazioni auditive i tre ossicini e alcuni muscoli, senza designarli però nè nel numero nè nella specie.

Il Relatore, chiunque egli fosse, come sbagliò nell' indicare il titolo dell' Opera, così sbagliò nell' indicare il libro e il capitolo, dove l' Anatomico parigino trattava dell' udito, ond' è che il Casserio così citava, dietro le poco esatte informazioni, il volume tuttavia inedito, come se fosse già venuto alla luce. « Andreas Laurentius philos. e med. celeberrimus, suorum operum anat., lib. IV, cap. XVIII, scribit pulsationi, quam concussis invicem auditus organi ossiculis quidam pro efficienda auditione fieri opinantur, exiles dicatos esse musculos. An autem duo tantum sint an plures, et ubi consistant, unde orti, quomodo progrediantur, ubi inseruntur non docet.... Caeterum musculum hunc consistentem in auditorio meatu ego anno millesimo quingentesimo nonagesimo tertio, mense martio die septima, in praesentia excellentissimi Domini Christofori Malvicini.... et plurium studiosorum,... observavi, et statim ab honorabili viro Josepho Mureto germano pictore, tunc temporis mihi, pro pingendis figuris anatomicis cohabitanti, delineari in perpetuam memoriam curavi » (De auris auditus organii historia, Ferrariae 1600, pag. 79).

In quell' anno, che appariva in Ferrara questo trattato del Casserio alla luce, il Laurent pubblicava in Parigi la sua *Historia anatomica humani corporis*, nell' XI libro della quale, al cap. XIII, si leggevano queste parole: « Stapes enim superiorem fenestram claudens ab Incude movetur. Incus a Malleo, Malleus a membrana aeris externi appulsu percussa. Haec igitur pulsationis sunt organa: ossicula tria, chorda et musculi » (pag. 428).

Ma in quel medesimo anno 1600 comparve alla luce in Venezia anche il trattato *De aure auditus organo* dell' Acquapendente, nella Prima parte del quale, al cap. VI, dop' aver descritto il muscolo eustachiano, si soggiunge: « Praeterea hoc anno 1599 musculum invenire visus sum in meatu auditorio, qui extra membranam est, exiguus, carneus, non expers tendinis » (Opera omnia cit., pag. 251). È questa come ognuno vede la descrizione del muscolo che il Casserio, discepolo dell' Acquapendente, diceva di avere scoperto sei anni prima, e che l' Albino stesso liberamente confessava essere stato più diligentemente descritto dal discepolo che dal maestro (Ibid., Albini praefatio De Hier. Fabricio).

Quella diligenza però verrà anche meglio apprezzata, considerando le difficoltà dell' invenzione, per le quali, appresso a molti Anatomici posteriori, andò affatto dimenticato quel nuovo muscolo casseriano, che si sta tutto invisibilmente nascosto sotto il corpo dell' Incudine e il Meato auditorio. Fu perciò che il Valsalva credè necessario d' insegnare il più facile modo di farne l' indagine « cum multi ex Recentioribus eumdem musculum omnifariam sileant, quasi nunquam hunc docuisset Casserius,.... immo quasi nunquam hic musculus in aure extitisset » (De aure hum. cit., pag. 22).

Da questo zelo trasportato aumentò lo stesso Valsalva il numero di que-

sti muscoli interni, assegnandone uno a ciascun de' processi da lui distinti col nome di *processo maggiore* e di *processo minore* dato ai due primi anticamente conosciuti, e col nome di *processo minimo* dato a quello scoperto dal Folli. « Musculus processus minimi, a pariete Tympani faciem spectante incipiens et per hunc progrediens, inflectitur, deinde, et Tympani chordam subtermeans, in Mallei partem praecedentis musculi insertioni quasi oppositam, nempe in processum minimum, insertum se venit, et sic Malleus ex utraque parte, ope huius et praecedentis musculi, firmatus consistit, non sic tamen ut immobilis sit, verum ut in ipsorum insertis extremitatibus hypomochlium in propriis motibus habeat » (ibid.). Ma gli Anatomici posteriori fra' quali lo stesso Morgagni, messero in dubbio questo terzo muscolo applicato dal Valsalva a fermare e a servire d'ipomoclio al Martello.

Essendo questo primo ossicino, conforme alla più comune opinione di quei tempi, il principio del moto, si poteva facilmente credere che non avessero gli altri nessun bisogno di muscoli motori, ma il Casserio ne ritrovò uno applicato alla staffa nell'orecchio di un cavallo, e fra le figure della Tavola IX lo disegnò nella XXIV colla lettera C così dichiarata: « Musculus internus alter, a nemine hactenus inventus et observatus, suo tendine tenuissimo Stapedi adiunctus » (De auris historia cit., pag. 56).

Il Riolano, a cui non riuscì di ritrovare il muscolo equino descritto e disegnato nelle sue Tavole dal Casserio, sentenziò con gran confidenza che egli era fittizio: molti lo negarono affatto nell'uomo. Lo Schelhammer ha nel suo trattato *De auditu* queste espresse parole: « Huie etiam ossicul (alla staffa) musculum destinatum esse Dn. Lamy asserit, in quo fortass fallitur » (Lugd. Batav. 1684, pag. 47). Ma pure que' grandi Anatomici it liani del secolo XVI non erano così facili ad ingannarsi, e il Vidio accen nava a un filo *seu chorda tenuissima*, che passa attraverso alla Finestra r tonda « pertinetque ad commissuram incudis cum stapede » (De Anatom corp. hum., Venetiis 1611, pag. 322). Il Varolio poi riconobbe (De resol tione corp. hum., Francofurti 1591, pag. 28) essere quella corda tenuissim il tendine di un muscolo, che il Valsalva liberò da tutte le contradizioni mostrando avere il suo corpo carnoso annidato « in curvo canali osseo lat raliter, circa mediam falloppiani Aquaeductus partem, insculpto » (De au hum. cit., pag. 25).

III.

La storia descrittiva di quelle corde, sopra le quali cantano i loro idill le divine Sirene mollemente sedute sopra gli orli della Conca auditiva, ormai giunta al suo termine, e non resta altro a noi che di scendere n profondo di quella Conca, per i riposti anfratti, per i seni tortuosi e per intricati labirinti a narrare ciò che di nuovo e di maraviglioso v'ha scoper l'industria dell'uomo.

Gli Anatomici antichi impaurirono timorosi di smarrire la via, e i primi restauratori dell'arte s'affacciarono appena alla bocca dell'antro misterioso, sollevando la prima lapide che la chiudeva. Realdo Colombo dice del piè della staffa, in cui ci si rappresenta l'immagine di quella lapide: « Jacet, vel latitat potius, in cavernula quadam, ferme rotunda, intra sinum auditorium exculpta « (De re anat. cit., pag. 27), e quel seno auditorio è dall'Autore vagamente descritto come vacuo « ac diversis veluti speluncis excavatum » (ibid., pag. 23). È da notare, altrove soggiunge, fra quelle spelonche un processo « ad cerebri basim, qui in iugi modum extenditur in acutum desinens, cavernamque intus habet instar labyrinthi » (ibid., pag. 26), penetrar nel quale non era a nessuno permesso, che non avesse avuto il filo d'Arianna.

Aveva perciò ragione il Falloppio a dire delle cavità scolpite nell'osso temporale per uso dell'udito, « hae ab aliquot Anatomicis satis imperfecte, ab aliquot vero falso descriptae sunt. Igitur, soggiunge tosto a Pietro Manna, quales sint audi » (Observat. anat. in loco cit., pag. 409). E dop'essersi diligentemente ed eruditamente trattenuto intorno alla membrana e agli ossicini, entra addentro a esplorare la cavità da lui detta il Timpano « ob eam quam habet cum militari tympano similitudinem » e la trova insigne per due cavità, e per un canale, a cui piacegli d'imporre il nome di *Acquedotto*. Le due cavità pure non vuol lasciarle senza un nome distinto, ch'è quello di *Finestre* e così le descrive: « Altera elatior, et quasi in media concameratione Tympani collocata, quam Stapedis basis claudit. Figura istius ovalis penitus est, quae aperta desinit in secundam cavitatem, quam *Labyrinthum* nominabo. Altera vero humilior est rotundaque et ad posteriora cavitatis declinans, quae per os penetrans in geminum canalem aut viam fenditur, quarum viarum unam in dictum labyrinthum, alteram in tertiam cavitatem cochlearem vel *Cochleam* a me dictam tendit. Haec secunda fenestella nullo osse clauditur, cum tamen prior Stapedis basi semper clausa maneat » (ibid.).

Aperti così una volta gli occhi a contemplare ciò ch'era prima sfuggito all'attenzione di tutti, gli Anatomici posteriori al Falloppio esaminarono con più diligenza quelle due finestre, e trovarono che v'era qualche cosa da correggere nella figura e nelle parti annesse. Il Vidio, il Plater e il Casserio disegnarono, nelle loro Tavole, rotonda quella più alta finestra, com'era stata veduta dallo stesso Falloppio, ma l'Acquapendente, nella figura XIX illustrativa del suo trattato *De aure*, la dipinse in forma più tendente al triangolo che al cerchio, e tale, in più casi, ebbe veramente a ritrovarla il Morgagni. « Nam quod ego in pluribus, ne dicam in plerisque auribus, continenter inspectis animadverteram, rotundam Fenestram ad trianguli magis, cuius vertex sit ad superiora conversus, quam ad circuli figuram accedere, id olim a Fabricio nostro expressum video » (Epist. anat. XXII cit., pag. 175).

La lode però, come giustamente osserva lo Scarpa, è immeritata, perchè l'Acquapendente dipinse a caso quella figura « cui tamen nullam explicationem adiecit, quia, sicuti ex eius verbis colligitur, rem non adhuc sibi satis cognitam delineabat » (De structura Fenestrae rotundae, Mutinae 1772,

pag. 26). Le parole, a cui qui accenna lo Scarpa, sono principalmente quelle scritte nel cap. VII della I Parte *De aure auditus organo*, dalle quali veramente si conclude che il celebre Autore non descrisse dell'orecchio, sull'esempio degli Anatomici antichi, altro che la parte esterna. Quanto all'interna cavità, egli dice, è piena di così innumerevoli seni « ut assequi ac denumerare possibile non sit » (Opera omnia cit., pag. 252). E benchè citi il Falloppio « cui in rebus abstrusis maximam fidem adhibeo, utque praeceptorem colo » nonostante dice che i canali semicircolari, in cui si raggira il labirinto, son tali e tanti, che si possono bene ammirare « dinumerare autem seu ad ordinem quemdam redigere aut dirigere non est ut quisquam tentet » (ibid.) dimenticò, a quel che pare, che il Falloppio stesso avea ridotti quegli innumerevoli canali a tre, e come gli avea distintamente veduti, così gli avea in pubblico diligentemente descritti.

Queste osservazioni, alle quali ha dato occasione il giudizio autorevolissimo di Antonio Scarpa, servano a difendere noi contro i ciechi ammiratori di Girolamo Fabricio, ai quali sarà forse dispiaciuto che si sia in varie pagine di questa storia fatto apparire il celebre uomo come un ostacolo al libero progredire della scienza in Italia.

Ritornando ora alla così detta *Finestra rotonda*, trovò il Cotunnio da correggere anche la figura stessa descritta dal Morgagni, e disse che quel forame « lumine gaudet non plane circulari, sed potius parabolico, et posteriora versus integre patente » (De Aquaeductibus etc., Neapoli 1775, pag. 20). Questa correzione in ogni modo fatta dagli Anatomici posteriori alla prima descrizion del Falloppio è una squisitezza anatomica, ma vi erano in quelle stesse descrizioni altre cose da correggere, che dovevano avere per la teoria della percezione de' suoni una non lieve importanza.

Nel passo, da noi sopra citato dalle *Osservazioni* falloppiane, si concludeva dall'Autore la descrizione delle due Finestre, così dicendo in particolare della Rotonda: « Haec secunda fenestella nullo osse clauditur, cum tamen prior Stapedis basi semper clausa maneat. » Ma perchè non par che il Falloppio avesse posto mente alle membrane che rivestono le interne cavità dell'orecchio, dicendo della Finestra rotonda *nullo osse clauditur*, intendeva ch'ella fosse del tutto aperta. Il Vidio però, nel suo Manoscritto edito molto tardi, dava così de' seni interni auriculari, il primo dopo il Fallopio, una descrizione assai più precisa: « At basis Stapedis foramen unum claudit ex duobus sitis in primo sinu, ad quem iam aggredimur. Unum ovatam figuram habens situm est ad superiorem ac mediam partem sinus, tenuissimaque membrana clauditur ambiente universum sinum: clauditur autem a basi Stapedis. Alterum versus pesteriorem atque inferiorem partem est rotundum, atque eadem membrana obductum » (De Anatome, Venetiis 1611, pag. 322).

La Finestra rotonda non è dunque aperta, ma è per il Vidio chiusa da una membrana, che è la continuazione del periostio del Timpano. Il Casserio pure riconobbe questo opercolo, ma lo descrisse come proveniente in-

vece dalla parte membranacea della lamina spirale, ossia dal periostio del Laberinto. Dop' aver detto infatti che l' elice consta di due lamine, una ossea e l'altra membranacea, « quam ea format, soggiunge, membrana quae duplex hoc antrum vestiens utramque obserat fenestram » (De auris historia cit., pag. 59). Questa apparente contradizione poi tra il Vidio e il Casserio fu riconciliata dallo Scarpa, il quale dimostrò che la membrana, dalla quale è chiusa la Finestra rotonda, « ex tenui periostio Tympani et tenuissimo Labyrinthi componitur » (De fenestra rotunda cit., pag. 56).

Così insomma la diligenza, dagli Anatomici usata intorno all' esame della struttura delle due finestre, aveva supplito al difetto delle prime descrizioni del Falloppio, il quale, oltre ai due detti forami, ritrovò nella cavità del Timpano un terzo organo insigne, a cui piacquegli, come dicemmo, d' imporre il nome di *Acquedotto*. « Tertium, quod ego observatione dignum existimo, così scrive nelle sopra citate *Osservazioni*, canalis quidam osseus est, qui tecto huius cavitatis quasi subtenditur, exitque extra calvariam post radicem calcaris inter illam ac mamillarem processum : principium autem ipsius est intra calvariam. Nam si recte inspicias videbis quintum par nervorum a reliquis Anatomicis ita vocatum extendi ad medium ferme processuum ossis temporum, quem internum atque petrosum appellamus. Illuc tensum hoc par ingreditur in canalem quemdam insculptum in quo latens in duas finditur partes, alteram quidem magnam, alteram vero parvam et gracilem valde duroriemque. Haec posterior, perforato osse occulto quodam canali, versus anteriora capitis serpit, deinde reflexa Tympanumque ingressa proprio hoc canali osseo deorsum et posteriora versus ad pinnae ipsius auriculae radicem erumpit et disseminatur. Via igitur istius nervi canalis hic est de quo loquor, et *Aquaeductum* a similitudine appello » (pag. 410).

La similitudine però, com' ebbe a fare osservare il Cotunnio (loco cit., pag. 14), non era tolta dall' opinione che il nervo menasse seco un umore acquoso, ma dall' essere quell' osso scavato a somiglianza de' canali aperti ne' sotterranei, o sostenuti dagli archi nelle città, e che gli antichi Architetti romani chiamavano giusto col nome di Acquedotti. Ma, oltre a questo canale, l' Eustachio, che attendeva a studiar l' interno dell' orecchio in quel medesimo tempo e con ugual diligenza del Falloppio, ne scoprì un altro che metteva in aperta comunicazione l' aria esterna attinta dalle fauci con quella implantata nelle cavernosità dell' osso petroso. « A caverna ossis lapidei in quam meatus auditorius conchion appellatus finitur, via in narium cavitatem perforata est. Ab illa enim meatus alter oritur, rotundo canaliculo similis, et instar tenuioris calami amplius, qui oblique ad anterius interiusque basis capitis latus procedens, in medio quatuor foraminum totum istud os penetrat atque perfodit.... Caeterum hunc meatum, de quo sermo est, arbitrabitur fortasse quispiam eo loco desinere : res autem non ita se habet, sed alterius generis substantia auctum, inter duos faucium seu gulae musculos, a paucis hucusque bene cognitos, secundum paulo ante memoratae fissurae ductum ulterius procedit, et iuxta radicem internae partis apophysis ossis

alis vespertilionum similis in alteram narium cavitatem terminatur » (De auditus org. cit., pag. 161, 62).

Anche a questo canaliculo, che il suo Inventore lasciò senza un nome proprio, gli Anatomici posteriori, come l'Acquapendente, dettero sull'esempio del Falloppio il nome di acquedotto: « meatusque est, quem veluti aquaeductum dixeris » (De aure cit., pag. 252). La somiglianza de' nomi dette intanto occasione a certi Anatomici, in ciò pochissimo diligenti, di confonder le cose, scambiando il primo Acquedotto descritto dal Falloppio con questo secondo scoperto dall'Eustachio, che si rimase per molti ignorato. Ciò fu che accese fieramente lo zelo dello Schelhammer, il quale deplorava che a'suoi tempi le anatomiche dimostrazioni fosser fatte « ad pompam potius, quam usum » (De auditu cit., pag. 57). E al veder che quell'errore da lui detto sozzissimo, s'era introdotto nell'Anatomia riformata, per l'autorità di un Bartholin, padre, e di un Riolano, disperava di poterlo oramai sradicare dalle giovani menti: « adeoque hic error nostrae iuventuti nec evitari quidem potest » (ibid.).

Il Valsalva però prese la cosa con pace, e lasciate le declamazioni si volse a trovare e ad applicare efficacemente i rimedii. Riconosciuto che l'errore aveva avuto origine dal mancare il canaliculo scoperto dall'Eustachio di un nome proprio, incominciò a chiamarlo *Tuba eustachiana*. « Tubam eustachianam appellabo » (De aure hum. cit., pag. 30) e gli Anatomici unanimi ne seguirono l'esempio. E perchè il mancar quell'organo di un nome proprio e l'averlo avuto comune con quell'altro scoperto dal Falloppio dette origine a quella confusione, così deplorata dallo Schelhammer, il Valsalva scolpì nella Tavola VII la figura V a questo fine principalmente « ut cuicumque constare possit aliud esse aquaeductum Falloppii, aliud Tubam eustachianam, cum alioqui a multis, saltem nomine, haec duo confundantur » (ibid., pag. 103).

Fu per questi motivi che il Morgagni disse il Valsalva della scoperta eustachiana « plusquam instauratorem existimandum esse » (Epist. anat. XXII cit., pag. 187) ma una più vera ragione del merito è da riconoscersi nell'aver lo stesso Valsalva con più diligenza di nessun altro esaminata la figura, la composizione e i muscoli della Tuba instaurata. Ei l'assomigliò a due coni d'ineguale altezza, che si tocchino per gli apici troncati. « Eius cavitatis figura assimilari potest duobus contrapositis inaequalis altitudinis conis, compressiorem ellypsim pro basi habentibus, et antequam in apices desinant coeuntibus » (De aure hum. cit., pag. 30); disse esser composta « ex parte ossea, membranacea cartilaginea atque carnea » (ibid., pag. 31), e la trovò fornita di un nuovo muscolo, « a quo, ubi opus sit, eadem potest dilatari. Quod assertum sicut in anatomicis scholis novum est, ita mihi, quem diutina conquisitio et improbus labor id docuere, inter ea, de quibus certiores sumus, videtur reponendum » (ibid., pag. 32).

Le scuole anatomiche ritennero infatti così questa come le altre novità ritrovate dal Valsalva intorno alla Tuba per cosa certissima, e accoppiando l'erudizione alla scienza si misero dietro a investigare del restaurato organo

la prima storia. Lo Schelhammer, da cui ebbe quella restaurazione l'impulso, aveva scritto: « Fuit autem Aristoteli hic ductus non ignotus » (De auditu cit., pag. 54); espressione ripetuta poi dal Valsalva (De haure hum. cit., pag. 30) e dal Morgagni, incerto se l'invenzione si dovesse dir propria dell'Eustachio « vel potius Aristotelis. » Così scrisse nella VII delle XXII Epistole anatomiche a pag. 185, ma nella prima delle *Epistolae anatomicae duae* riferì, dal cap. XI del I libro dell'*Historia animalium*, le parole proprie di Aristotile stesso, le quali suonano così: « in oris palatum usque semita pertendit » movendo dalla parte più interna dell'orecchio (Lugd. Batav. 1728, pag. 109).

La sentenza aristotelica dall'altra parte era vera, perchè fondata sopra un esperimento, che può secondo il Vesalio facilmente ripetersi da ciascuno di noi « si attracto in os aere, illum quasi per aures propellere conemur » (De humani corp. fabrica cit., pag. 40). Eppure nè il Vesalio nè il volgo hanno preteso mai d'appropriarsi la scoperta eustachiana, come s'intende di appropriarla ad Aristotile, che non andò punto più là del Vesalio e del volgo.

Forse lo Schelhammer, e dopo lui il Valsalva e il Morgagni, messero lo Stagirita a parte dell'invenzione eccitati dall'esempio dello stesso Eustachio, a cui piacque piuttosto di citare Alcmeone, e non par si accorgessero que' valentuomini della finissima satira, con la quale l'Anatomico sanseverinano derideva le sciocche pretensioni di coloro che tutte le cose nuove « a maioribus nostris inventa atque instituta esse semper praedicant » (De auditus organis cit., pag. 156). Dal non aver penetrato addentro a cotesti sensi satirici ebbe origine l'inganno di quegli altri, i quali attribuirono a modestia l'aver esso Eustachio riconosciuto Empedocle inventor della Chiocciola, com'avea riconosciuto Alcmeone primo inventor della Tuba, egli che dall'altra parte, ammirando il naturale artificio, senza tanta modestia, lo disse *a me inventum* (ibid., pag. 162). Nel particolare esempio della Chiocciola però il sale era mescolato col fiele, di cui volle l'Autor *De auditus organis* aspergere il Falloppio suo odiato rivale.

Nelle Osservazioni anatomiche dunque, alle quali dobbiam ora tornare, dop'aver l'Autore diligentemente descritto il Timpano, passa all'altra cavità contigua assai minore, la quale avvolgendosi per tante intricate sinuosità, « merito Labyrinthus dicetur, in quam prospicit Fenestra ovalis clausa a Stapede, et altera orbicularis, quae etiam in caecam cavitatem tendit, de qua iam loquar. Est itaque tertia dicta cavitas insculpta in eodem processu petroso, in latere ipsius anteriori, interque hanc et canalem illum, in quem primum quinti paris nervi gemini, durus scilicet et mollis, integri ingrediuntur, tenuissimum quoddam interstitium continetur. Nam in eodem situ pares sunt, verum canalis in medio processu cavitas in anteriori ipsius latere est collocata, quae duobus aut tribus gyris in morem cochleae constat, neque exitum habet. Unde *Cochlea*, vel cochlearis cavitas, vel caeca etiam est dicenda. Haec in intima superficie, velut etiam secunda cavitas, ut cuniculi eiusdem, et omnes etiam dentium naturales cavitates, membranula quadam

mollissima ac tenuissima vestiuntur, quae an sit nervus expansus an aliud non refert » (Opera omnia cit., pag. 410).

L'Eustachio, a leggere queste cose scritte come diceva da gente che si inspira al divino Vesalio, e che nonostante si vanta di rendere inutili le fatiche di tutti coloro, « qui operam dederint ut inventis suis addant aliquid » (De auditus org., pag. 156), pensò di avvilire l'iattanza col mettere il Falloppio a pari di Empedocle « qui auditum impulsione spiritus fieri docuit, qui cochleae simile intra aurem, tintinnabuli instar suspensam, percutit atque pulsat, cui etiam Aristotiles assentire videtur » (ibid., pag. 161).

La satira è sanguinosa, e fa gran maraviglia che il Morgagni non l'abbia intesa. Nella prima infatti delle *Epistolae anatomicae duae* si mette dietro sul serio a ricercare i passi di Empedocle e di Aristotile, ai quali ne aggiunge un'altro di Celso, e dal leggere in quegli Autori descritta l'orecchia *in modum cochleae obvolutam*, e dal sentir dire a esso Celso che il meato uditorio, dop'essersi flessuosamente prolungato « iuxta cerebrum in multa et tenuia foramina diducitur, per quae facultas audiendi est » (De re medica, Parisiis 1529, fol. 116 ad t.); ne argomenta essere stata la chiocciola del laberinto nota agli antichi, anche prima che venisse a descriverla il Falloppio (Lugd. Batav. 1728, pag. 108).

Non pensò il Valentuomo che le due cose non si riscontrano veramente altro che nel nome, rassomigliando Empedocle e Aristotile e Celso alla forma del ben noto mollusco, non quell'organo ch'è riposto nella più interna cavità dell'orecchio, ma il più patente di lui meato esterno. In conferma di che può addursi la testimonianza del Berengario, che più saviamente del Morgagni e di tanti scrittori moderni interpetrò il testo aristotelico. « Figura aurium, egli dice nel citato Commentario al Mundino, omnibus nota est: suum foramen est anfractuosum ut conchilia testa, sensu et teste Arist., primo *De Historia* » (fol. CCCCLXXVII ad t.).

La Chiocciola del Laberinto insomma, sconosciuta agli Antichi, fu primo a descriverla il Falloppio, ma egli, dice l'Eustachio, la descrisse così superficialmente, come descrisse Empedocle il suo campanello, che dallo spirar dell'aria è fatto sonare. Quell'elegantissimo organo, poi soggiunge, non è così semplice nè così volgare, che debba vergognarsi di venire rassomigliato alle palustri lumache, dovendosi saper che l'osso, rappresentante nella Rocca petrosa una tal figura, si compone di un doppio genere di spire, « quorum alterum ab ossea substantia admodum tenui, sicca et quae facile teritur, creatur: alterum vero, omnibus Anatomicis adhuc ignotum, ex materia quadam fit molli et mucosa, firma tamen, et quae nescio quid arenosi permixtum habet, oriturque ex medio spacio priorum spirarum tamquam ex ampliore basi, sensimque extenuatum in aciem desinit. Comparari potest appositissime eius forma testae cochlearum, exteriore prius ex ea superficie rotunda detracta, et parte interiore quae in spiras contorquetur reservata. Qua autem substantia posteriores hae spirae efficiantur fateor me ignorare » (De aud. org. cit., pag. 160).

Conoscere queste sottigliezze, ignorate dall' Eustachio, era riserbato ai progressi, che sarebbe per fare l'Anatomia più di un secolo dopo, ma in sostanza la composizione della cavità cocleare scolpita nel Laberinto è veramente quella così descritta dal nostro Sanseveritano. Di quell' altra cavità, di che il Labirinto stesso si rende insigne, e che risulta dei così detti *Canali semicircolari*, l'Eustachio se ne passa con assai brevità, quasi suo malgrado confessando che nulla era da aggiungere alla descrizione, datane in questi precisi termini dal Falloppio: « Ab hac cavitate tres cuniculi oriuntur, et in eamdem redeunt, circulares penitus, a quibus nomen accepit ipsa cavitas. Quorum unus est inferior, qui ab anteriori parte cavitatis divertens versus exteriora, ac deinde reflexus in eamdem cavitatem, per posteriorem angulum recurrit. Alter cuniculus oritur ab eodem anterioris cavitatis angulo, sursumque elatus quasi ad hortogonion facto semicirculo, iterum in cavitatem, per angulum posteriorem, regreditur. Tertius oritur et occidit, aut sinit in posteriori angulo cavitatis; nam inde ortus, perforatoque osse circulari quodam canali, exteriora versus illuc item revertitur » (Observat. anat. inter. Op. omnia cit., pag. 410).

A questa falloppiana descrizione dei Canali semicircolari il diligente Vidio, e il diligentissimo Casserio non trovarono da aggiunger nulla di nuovo nè di più preciso, sia quanto alle parole, sia quanto ai disegni, i quali anzi rimasero trascurati o non condotti con le debite cure infino al 1644, quando venne primo ad esibirli al Bartholin, nella sopra citata Epistola anatomica, Cecilio Folli. La Figura prima « quae ostendit Cochleam, Labyrinthum, foramina ovale et rotundum, nec non Aquaeductum Falopii » (Thomae Bartholini Epist. medic. Centuria I cit., pag. 256), e la Figura quarta « quae habet Cochleam inversam ut videatur cavitas cum propriis foraminibus et loco nervorum » (ibid., pag. 260), son reputate sufficientemente precise, e in ogni modo hanno il pregio di esser delle prime a comparire nella storia dell'Anatomia.

Quel Laberinto in conclusione, intorno a cui s'erano gli Anatomici antichi smarriti, col filo ammannito già dal Falloppio, era stato, verso la prima metà del secolo XVII, specialmente da' Nostri così diligentemente esplorato, che poco più rimaneva a saper di lui quanto alla figura o agli andamenti delle vie scolpite nell' Osso petroso. Una così fatta esplorazione però non era completa, sfuggendo anche ai più attenti osservatori certe parti essenzialissime dell' organo auditivo, le quali o per esser molli s' erano staccate dagli ossi duri, o per esser liquide erano col tempo esalate, o le avevano avidamente imbevute, nel riseccarsi, le spugnose pareti. Un esempio notabilissimo di ciò ce l'offre il muscolo della Staffa, il quale fu soggetto di tante contradizioni, perchè chi lo negava non aveva ancora osservata la struttura dell'orecchio ne' cadaveri freschi.

Primi a confermar l'esistenza di quel muscolo nell' uomo furono il Valsalvà e il Cotunnio, i quali furono anche i primi a notomizzare l'organo nelle orecchie recenti, da che venne a loro porta l'occasione di scoprir que-

gli umori, che trasudano dalle interne membrane, e che poi vanno a riempir di sè ogni più riposto seno del Laberinto. « Porro huius cavitatis coronide, così termina il Valsalva la prima parte del suo trattato, scire iuvat Labyrinthum humore quodam aqueo, et hoc copioso, intus madefactum reperiri, unde contentae membranae humescunt, de quo nulli fecere mentionem. Humor hoc in recenti aure observatur » (De aure hum. cit., pag. 51).

Passa poi il Valsalva a proporre alcune questioni intorno all'origine, e intorno alla natura di quell'umore; questioni ch'ei lascia irresolute, perchè dice mancargli la necessaria preparazione delle osservazioni e degli esperimenti. Furono le parole di un tant'uomo eccitamento al Cotunnio, il quale intanto, ripensando che la scoperta era stata fatta sui cadaveri freschi, fu sollecito di sezionare subito dopo la morte. Rimuove leggermente la Staffa dalla Finestra ovale; « totum Vestibulum aqua plenissimum observatur » (De aquaeduc. cit., pag. 38). Prende uno de'Canali semicircolari, lo rompe di un colpo; « lumen aqua plenissimum ostendit, quod in Cochlea discissa manifestissimum est » (ibid.). Maravigliato che nessun'altro avesse notato questa cosa, intese poi che tutto dipendeva dallo stato del cadavere: freschissimo ha il Laberinto tutto pieno di umore, come a lui stesso era per la prima volta occorso di osservarlo. Poi, a poco a poco quell'umore esalando, lascia però ancora impregnate di sè le membrane, e in tale stato scoprì l'orecchio il Valsalva. Resta all'ultimo tutto asciutto e secco, cosicchè all'umidità sottentra l'aria, e in tale stato, cioè d'una cavità tutta piena d'aria secca, fu sempre osservato il Labirinto da tutti gli Anatomici anteriori allo stesso Valsalva.

Il Cotunnio perciò, nell'atto di pubblicare la sua scoperta, trepidava, ripensando che aveva a persuadere una gente per tanti secoli rimasta ingannata, e nell'opinion della quale era ingerito che mezzo naturale della trasmissione dei suoni fosse l'aria e non l'acqua. « Hoc est primum paradoxon, quod in medium afferre videbor, in tanta quidem Anatomicorum omnium, quod sciam, consensione existimantium madescere quidem, non ad amussim impleri hoc umore Labyrinthum, et aerem a Tympano venientem simul continere » (ibid., pag. 37).

La scoperta del Valsalva, alla quale in queste parole s'accenna, aveva predisposte le menti ad accogliere con docilità la scoperta del Cotunnio, e perchè i fatti, così nell'uomo come negli animali, erano in ogni modo patenti, s'acconsentì che il nervo acustico ricevesse le impressioni, mediante il liquido in cui trovasi immerso.

A compiere poi le gloriose scoperte degli Italiani venne il Breschet colla sua *otoconia*, ma chi ripensa a quel *quid avenosi*, di che disse l'Eustachio essere permista la sostanza molle e muccosa, che s'aggira in lamina spirale intorno alla Chiocciola, s'avvedrà avere avuti i suoi principii in Italia anco quest'ultima scoperta straniera.

IV.

La descrizione dell'organo dell'udito ci ha mostrato fin qui, nella sua storia, le grandi difficoltà incontrate dagli Anatomici: eppure non dipendevano da altro quelle difficoltà, che dall'artificiosa struttura delle parti, a bene esaminar le quali, e a descriverle, facevano spesso difetto l'acume degli osservatori, e l'imperfezione degli strumenti. Di qui è che, col tempo e con l'esercizio, si fecero i sopra narrati progressi dal Berengario al Cotunnio. Quando poi dalla semplice e material descrizione si volle passare a intendere del complicatissimo organo le funzioni, e allora le difficoltà si fecero sentir tanto maggiori, da non sperar di vincerle col tempo e con lo studio. Si sapeva esser quello, così sottilmente notomizzato, l'organo dell'udito, ma dove abbia la sua propria sede l'udito, e come un oggetto materiale che agisce sopra uno strumento materiale si sublimi negli atti del senso e della vita, questo si voleva sapere, ma ne tornò l'acuta fame dell'uomo sempre digiuna. Alla Fisiologia perciò, trovatasi così involta nella nuvola del mistero, non rimaneva altra via di progredire che quella apertale innanzi dall'Anatomia, ond'è che, secondo le venivano più precise notizie intorno alla composizione dell'organo, più probabili, intorno alle funzioni di lui, e meno estranee dal vero si rendevano via via le congetture. Ciò è appunto dimostrato dai fatti, che siam per narrare nel presente paragrafo di storia.

Empedocle, che credeva tutto l'organo consistere nell'orecchio esterno, dalla figura, nella quale materialmente gli si rappresentava la conca, disse ch'ell'era un campanello sospeso di qua e di là dagli ossi delle tempia. Ai tempi di Aristotile, entrati più addentro, s'era osservata la membrana del Timpano, e il Timpano stesso tutto pieno di aria, la quale perciò si fece principale e immediato strumento della sensazione. Ma quando il Berengario scoprì in quella cavità i due primi ossicini, i quali non dovevano certamente esser fatti per altro che per servire all'udito, incominciò, in quel primo risorgere della scienza, il desiderio d'intender quegli usi, per i quali si venivano o a correggere o ad illustrare i concetti de' Filosofi antichi. « Sunt aliqui, scrisse lo stesso Berengario, qui volunt quod illa ossicula moveant aerem intra stantem et pelliculam praedictam, sicut pene vel digiti movent cordas citarae, et aerem complantatum in citara. Sunt tamen aliqui alii, qui volunt quod cordae in citara sint loco illorum ossiculorum, et quod pene vel digiti sint loco aeris exterioris meventis ossicula, et quod isto modo cum aere implantato fiat sonus. Et dicunt aliqui alii quod pellicula praedicta non moveatur, sed quod est ibi ut teneat cavernam ante dictam clausam, in qua est aer implantatus » (Commentaria cit., fol. CCCCLXXVII ad t.). Così significava il Berengario le varie ipotesi, che avrebbero potuto fare i Filosofi,

speculando sopra la sua invenzione, e, non decidendosi nè per l'una nè per l'altra, le proponeva come questioni a risolversi da' suoi successori.

Se i lunghi processi però e la continuata catena degli ossicini avevano suggerito al Carpense l'immagine delle corde di una cetra, le loro estremità e le loro congiunzioni, rappresentando più scolpitamente al Vesalio gli esempi del martello e dell'incudine, gli fecero balenare al pensiero che fosse il suono udito prodotto piuttosto dalla percussione interna dei due strumenti. Ma la difficoltà d'intendere il modo e la ragion dell'udire, e il ripensar che troppo poco conoscevasi ancora della costruzione dell'organo, gli fecero prudentemente sospendere il giudizio. « Num autem ossicula Incudis et Malleoli officia ita fungantur, quemadmodum sane formam referunt, ... a me haudquaquam assertum velim, quandoquidem auditus rationem non satis ex sententia percipiam. Non quod mihi animo exciderit commune illud Medicorum ad partium temporum asylum, et aeris gyri, quos ex huius percussu in aurem ferri et quandam membranam ferire, vulgo nobis e lapillorum in aquam iactu persuademus; interim organi huius constructionis ignari » (De hum. corp. fabrica cit., pag. 35).

Ma perchè, lette queste cose, incominciò il Colombo a pensare, non dee il suono interno prodursi dal percotere del Martello sopra l'Incudine? A che altro fine avrebbe allora la Natura dato agli ossicini quella tal forma, o perchè gli avrebbe così ben disposti l'un sotto l'altro a dare e a ricevere i colpi? « Nam cum ex aeris motu auditio fiat, ictus aeris in meatum ad haec ossicula defertur, fitque ibi quaedam repercussio ad eum ciendum sonitum qui sentitur. Haec igitur ossicula cedente membrana moveri, atque invicem confricari necesse est, ut cum primum os aeris ictu percussum in alterum impingat, illudque feriat, merito malleoli, secundum vero incudis, officio pariter et vocabulo donatum est » (De re anat. cit., pag. 27).

Così decidevansi con troppa fretta i dubbi del Vesalio, il quale sagacemente era entrato in sospetto contenersi dentro a quel misterioso Laberinto organi dell'udito più importanti de' due ossicini, e de' quali, ignorando l'essere e la natura, era impossibile che si conoscessero gli usi. Il Colombo però, con minor considerazione e con più baldanza, a che altro diceva possono servire quelle molteplici aggirate cavità che a riflettere i colpi dell'aria, e a rendere così più sensibile il suono? « Adest quidem processus alius iuxta hunc ipsum in longum protuberans interiore calvariae parte, in quo effingitur Labyrinthus, reflectendis aeris ictibus quam appositissimus » (ibid., pag. 23).

Quando quelle cieche tenebrose cavità entrò colla sua face il Falloppio a illuminarle, si sarebbe creduto che l'ardito esploratore avesse più da presso assistito a que' misteri che si celebravano dalla Natura ne' gelosi penetrali, ma par ch'egli non intendesse nulla di meglio di quel che, stando di fuori, s'era immaginato il Colombo. Vero è bene ch'egli si confidava di dire la sua sentenza intorno al suono, e di chiaramente spiegare « quis sit usus istorum ossium, et fortasse verum » (Observat. anat. in loco cit., pag. 411),

ma perchè, nè qui nè altrove mantiene le sue promesse, l'Eustachio disse esser quelle delle solite vanitose parole del suo orgoglioso rivale, impotente, per i suoi errori detti specialmente intorno alla costruzion della Coclea, a penetrare i segreti della Natura. E giacchè nessuno aveva ancora proposto un ragionevole modo a spiegare l'udito, egli crede di potere insegnarlo anche a coloro « in quos hodie oculi coniecti sunt omnium anatomicae facultatis studiosorum » (De aud. org. cit., pag. 156).

La freccia è principalmente appuntata al Falloppio, ma viene indirettamente a ferire anche il Colombo, col quale tutti convenivano allora nel dire « aerem, qui dum sonus editur, tanquam unda fluctuat, membranam auditorio meatu obductam pulsare; ab illa deinceps consecutione quadam illa ossicula moveri. At quid obsecro, argomenta contro le comuni dottrine l'Eustachio, oportebat ad hunc rudem motum obeundum sapientissimum animantium Opificem tantum studium adhibere, et de horum ossiculorum figura, articulatione ac positione esse tam sollicitum, quando aere irruente membrana quae tympano similis est, sine tali organorum apparatu, percuti aut ossiculo aut aliquo solidiori corpore, nulla arte elaborato, poterat? » (ibid., pag. 157).

Non è dunque, ragionevolmente concludeva contro il Colombo e contro i seguaci di lui esso Eustachio, prodotto il suono dal percotere del martello sulla membrana del Timpano o sull'incudine, e non sono i tre ossicini gli organi principali dell'udito, come parve di credere il Falloppio, il quale, se avesse più diligentemente esaminato il Laberinto, e se, specialmente della Coclea, avesse inteso il sapientissimo magistero, non avrebbe egli col Colombo assegnato a quelle cavità l'ignobile ufficio di riflettere e di moltiplicare i colpi dell'aria. Non è propriamente la Coclea un canale a fondo cieco, nè le spire, in ch'ella si avvolge, mancano, come nelle lumache terrestri, del loro forame, « Sed in medio, ea nimirum parte cui spirae innituntur, a principio ad extremum usque, angusto et recto meatu est pervium, et ab eo foramine, cui triangulum ossiculum praeest, via aperta est, quae in maiorem huius ossis spiram desinit. Etenim, si cavitas caeca esset, percussus aer nervo occurrere nullo modo posset. Sed quia, ita ut dixi res, se habet, arbitror ipse aerem a Tympano et ab ossiculis agitatum, eo quo exposui itinere, ad maiorem ossis spiram pervenire, indeque ad minorem reflecti, mox per medium foramen rectum ad nervum ascendere » (ibid., pag. 160).

Accennando così l'Eustachio al più intimo organo dell'udito, avente la sede sua principale nel Laberinto, dentro il quale i tremori dell'aria entrano a impressionare il nervo, attraverso a quella finestra, innanzi a cui sta parato l'osso triangolare, ossia la Staffa; apriva il primo le vie ai progressi della scienza. Si misero per quelle vie poco dopo il Vidio e l'Ingrassia, ma perchè i loro libri postumi videro la luce quasi un mezzo secolo da poi che furono scritti, la buona sementa, sparsa con frettolosa mano nella Epistola eustachiana a Francesco Alciato, rimase soffocata da que' voraci prunai aristotelici trapiantati nel campo della nuova scienza dal malefico magistero

dell'Acquapendente. Fermo in quella sua strana opinione che sia la scienza rimasta stagnante ne' libri di Aristotile e di Galeno, e che perciò non faccia e non abbia bisogno di far progressi, perciocchè il Filosofo insegnava esser l'aria materia del suono, che si diffonde ed è portato da essa « sensorium audiendi aeris esse fatemur » ciò che dall'altra parte conferma Galeno insegnando « aereum constituendum esse auditus sensorium, quia sonos qui vehuntur aere, ipsiusque aeris sunt affectiones, ipsum suscipere oportebat » (De aure auditus org. cit., pag. 256).

A che dunque giovarono alla scienza le scoperte del Berengario, del Falloppio e dell'Eustachio? A null'altro, risponde l'Acquapendente, che ad illustrare le dottrine di Aristotile e di Galeno. Gli ossicini essendo duri, densi e politi sono attissimi *ad soni receptionem et delationem*, ciò che egli prova per l'esperienza di una lunghissima trave, all'una estremità della quale, egli dice, se tu farai stare qualcuno, mettendoti tu dall'altra, « tum percutias digito partem tuam ita leniter, ut ictus vix a te percipiatur, alter vero ex altero fine trabis collocatus; si aurem propius ei admoverit, quamvis longissime a te dissitus, exquisitius tamen ictus percipiet atque tu, qui aurem non admoveris, utcumque ictui propior fueris » (ibid., pag. 262).

O di quel Laberinto, così dal Falloppio artificiosamente descritto, qual si fu l'intenzione della Natura? E risponde l'Acquapendente che, ne' colpi forti e terribili, il suono troppo grand' impeto farebbe nella Miringe (così egli chiama la membrana del timpano) da lacerarla, se non entrasse per quelle cavità a scaricarsi, e a sfogar la sua possa. « Nunc vero in haec foramina, in prima cavitate exculpta, sonus suapte natura sese insinuat et ingreditur, et ita anaclasis soni, sive reverberatio aut repercussus repulsusque et echo prohibetur » (ibid., pag. 265).

Se poi tu mi domandi, prosegue l'Acquapendente, la ragione dell'ampiezza e della lunghezza di que' laberintici canali, io ti rispondo che son per ammettere le differenze de' suoni. « Nam amplum gravem, angustum acutum sonum admittit. Ratio ex Arist. desumitur in Problem. Copiosus igitur aer et gravis sonus amplum foramen exposcit ut ingrediatur: contra acutus..... Longitudo ad eam soni differentiam sese accommodat, quae per magnum et parvum variat..... Itaque maior sonus longiores, minor breviores cavernulas exposcit » (ibid.).

L'ingegno, ch'era pur grande, di Girolamo Fabricio si perde tutto, come si vede, nell'adattar le vecchie masserizie a un edificio nuovo, la qual novità però per lui non consiste nella sostanza, ma negli accessorii. Egli è convinto che i canali semicircolari, la Coclea e tutto il laberinto sieno le cavità dell'orecchie *antiquis cognitae* (ibid.). Che fosse pur cognita a loro la Tuba eustachiana l'Acquapendente, sull'autorità di Aristotile e di Galeno, non ne dubita, ma è qui, nell'assegnare gli usi di lei, dove il prurito di far tutta la scienza tanto ringorgare indietro da confondersi col mare aristotelico, che lo mette in impaccio. Come può infatti conciliarsi la dottrina dell'aria ingenita e immobile con questo, che è uno degli ufficii che l'Autore

assegna al meato *a concha in palatum pertuso?* « Itaque praedictus meatus ventilationem respirationemque simul et refectionem aeri complantato adhibet » (ibid., pag. 267). Far complice Aristotile di una tal contradizione è, a volere esser giusti, una calunnia, perchè egli veramente non seppe nulla di quel meato. Ma pur parve un sì fatto organo, dopo la scoperta dell'Eustachio, di tanta importanza, da far grande onore all'Idolo venerato, per cui libero l'Acquapendente prosegul per la nuova via aperta, ostinandosi a credere di camminar per la vecchia.

Era oramai divulgata esperienza che alcuni difettosi dell'udito sentissero con facilità i corpi sonori, mettendoli in comunicazione colla bocca per mezzo di una verga rigida stretta fra' denti. Il Porta raccolse anche questa fra le maraviglie scritte nella sua Magia naturale in quattro libri, e termina pazzamente l'articolo inserito nel cap. XXV del II libro con dire, che da quel fatto si dimostrava non sentirsi per l'udito ma per il gusto: « dicique poterit non auditus sensu sed gustu percipere » (Neapoli 1558, pag. 99).

Anche l'Ingrassia, ne'suoi Commentarii al trattato *De ossibus* di Galeno, cap. I, Testo VIII, raccontava di un suo amico, bravo sonatore di cetra, il quale divenuto sordo si consolava di poter tornare ad udire il dolce suono, mordendo, mentr'ei ne toccava le corde, il lungo manico dello strumento. Ma l'Acquapendente fu il primo che, invocando gli usi della Tuba eustachiana, spiegò questo non solo, ma anche altri fatti più curiosi, come per esempio perchè, quando un discorso ci diletta stiamo ad ascoltarlo, secondo che proverbialmente si dice, a bocca aperta. « Quarta et ultima praedicti meatus utilitas est ut si forte fortuna membrana laedatur, unde auditus difficilior obtusiorque reddatur, per hanc viam sonus per os ingressus ad aurium intima pertingat, atque hac ratione surdastris subveniatur. Nam et illi, ut exquisitius audiant, hiante ore, voces et sonos excipere consueverunt. Neque modo surdastri sed alii quoque, cum quidpiam obscure audiunt, ore adaperto melius percipere videntur. Idem quoque testantur musica instrumenta, quae, si utraque aure diligenter obturata, baculo quem dentibus apprehenderis contingas, exquisitius pulsari audies. Sic et qui in via, noctu potissimum, alicuius procul advenientis strepitum captant, si baculi aut ensis alterum extremum terrae affigant, alterum vero dentibus apprehendant, e longinquo magis audiunt, idque potissimum contingit, quando via duris saxis operta est » (ibid., pag. 267).

I Fisiologi approvarono poi tutti unanimi questi usi della Tuba eustachiana, non avvertiti dal suo proprio inventore, il quale riconobbe il nuovo organo utile solamente « ad rectum medicamentorum usum » (De aud. org. cit., pag. 163). Lo spirito dell'Eustachio forse avrebbe, del benefizio, sentito riconoscenza verso l'Acquapendente, se ne fosse stato da lui riconosciuto per inventore. Ma non fu questo il legame che ricongiunse i due ingegni, così opposti nelle opinioni: fu il trovarsi consorti nella scoperta de'muscolini auditivi interni. L'Autore dell'epistola all'Alciato si condusse da una tale scoperta ad emettere una sua idea, che nella novità aveva qualche cosa

dello strano. « Cum instituisset Natura, egli scrive, auditus organa arbitrio voluntatis moveri, articulationem quoque ac musculum, sine quibus fieri is motus nequit, tribuere illis voluit » (ibid., pag. 157, 58). Nè si spiega più da vantaggio, ma l'Acquapendente, ripigliando il costrutto eustachiano rimasto interrotto, lo concludeva in questo argomento: « Quod si motus est a musculo et per dearticulationem factus, dubio procul voluntarius est » (De aure cit., pag. 251).

A togliere la maraviglia dalla mente di coloro, che reluttassero ad ammettere una sentenza tanto nuova, l'Acquapendente ricorre a certi esempii, ch'egli stesso confessa esser di difficile persuasione, perchè si tratta di fenomeni subiettivi. Pur fatta in sè medesimo esperienza di poter a volontà suscitar nell'orecchio uno strepito, e fermo in credere e in insegnare che l'udito è arbitrario. « Hic igitur motus ille est arbitrarius quem in auribus meis percipio, et alteri ostendere aut docere aliter non possum, quia intus in auribus fit et exiguus, sed tamen evidens est motus, et sicuti in constringenda manu decipi non possum, sic neque in hoc decipior. Hoc dico propterea quod aliqui sunt, qui cum observare in seipsis non possint praedictum motum, illum negare audent, sed tamen multos semper in publicis theatris reperi, qui illum exploraverint et confessi sunt » (ibid.).

Benchè il trattato dell'Acquapendente, in cui si professano così fatte dottrine, vedesse la luce nel medesimo anno di quello del Casserio, è certo nulladimeno che all'uno autore debbono essere state note le idee dell'altro, o le avesse attinte nella scuola o ne' familiari colloqui, o gli fosse dato di leggerle nel manoscritto. È in ogni modo un fatto che il Piacentino confuta alcune teorie fisiologiche esposte nel libro *De aure* del suo Maestro, di cui, perchè non profferisce il nome, crediamo che ciò si faccia da lui per riverenza, vedendolo spesso passare dalle confutazioni ai commenti.

Confuta l'idea che il sensorio consista nell'aria ingenita, perchè, dovend'essere organo della sensazione un corpo vivente, « vivere ipsum aerem dici non potest » (De auris aud. org. Historia anat. cit., pag. 82), ma poi egli ammette, con Aristotile e con l'Acquapendente, l'aere ingenito, e consente ch'egli sia libero e quieto, come quello che « ad soni extrinsecus intrantis receptionem aptissimum est, at e contra inquietum a motu aliquo agitatum ineptissimum ratio dictitat, et quotidiana experientia comprobat » (ibid., pag. 121). L'ufficio però di un tal aere ingenito interno è, secondo il Casserio, quello di rispondere all'unisono coll'esterno, che fa vibrare la membrana del Timpano « atque consimilem soni speciem in actum inducit » (ibid., pag. 85).

Contradice inoltre esso Casserio al Maestro intorno all'uso degli ossicini, pensando che non sieno ordinati a condurre i suoni, ma « ad stabiliendum et defendendum Tympanum, ne, dum aer internus aut externus vehementius in illud irruat, divellatur » (ibid., pag. 118), però consente nell'ammettere che i muscolini governino a volontà del senziente i moti del Martello. « Porro fuit illud munus cohibendi motum Mallei musculis et voluntariis

instrumentis commissum, ut sicuti variae sunt aeris ad membranas impulsiones, sic cohibitio ac distantia motus Mallei varia fieret. Ad hanc sane functionem non ligamenta, eodem semper tenore agentia, sed musculi voluntarii motus organa et qui cum quadam analogia et mensura operantur, et plus minusve, prout opus est, contrahendo sese et laxando, aeris variis impulsionibus, quarum quidem varietas in maioris minorisve ratione consistit, vario motu resistere poterant » (ibid., pag. 120).

S'è dunque al Casserio, come all'Acquapendente, appiccato in far l'udito arbitrario il contagio dell'Eustachio, con cui, ambedue insieme rivaleggiando, si compiacciono d'essere stati, nell'invenzione de' muscoli auditivi interni, fortunati consorti. Ma da questo contatto in poi, i due Anatomici più recenti si dilungano troppo dal Sanseveritano, nelle idee del quale contenevansi come avvertimmo principii più sani e più fecondi.

Nal 1604 comparvero i Commentarii a Galeno dell'Ingrassia. Egli è veramente il primo che, sebben non sia amico all'Eustachio, sente quanto le dottrine di lui sieno più conformi al vero delle puerilità del Colombo. Ma l'Autore *De auditus organis*, insegnando che i tremori armonici entrano nel Labirinto per la Finestra ovale, non diceva a che fine fosse aperta nella volta del vestibolo la Finestra rotonda. Or perchè non è credibile che la Natura la lasciasse ivi oziosa, si dette l'Ingrassia a specularne gli usi, da che fu condotto a immaginare che l'aria compressa dal piè della Staffa, dopo aver risonato in quelle cavità senza fondo, echeggi sulle soglie della stessa Finestra rotonda, dalla quale ritorni nella cassa del Timpano, d'ond'era partita. « Stapha sic deorsum compressa, sua quidem basi sub se contentum a naturaque insitum in Labyrintho aerem alium comprimit, percutitque, qui sic denique commotus verberatusque, per cavernulas, anfractus ac gyros secundae et tertiae cavitatis decurrens, ad quos auditorius quinti paris nervus terminatur, in membranulas quasdam dissolutus extenuatusque illos obliniens, ibique tintinnans, quamdam veluti echo facit per aliam fenestram, in eamdem primam cavitatem resiliens » (De ossibus, commentaria in Galenum, Panormi 1604, pag. 45).

Quest'uso, prosegue a dire l'Ingrassia, assegnato alla seconda Finestra, ossia alla Rotonda, è importante, perchè, se l'aria condensata non potesse tornare indietro, non diverrebbe atta a risonare, « membranulasque illas intercipientes cavernulisque illitas frangeret » (ibid.). La teorica però era fondata sull'ipotesi che la Finestra rotonda, come l'avea descritta il Falloppio, rimanesse aperta: ma il Vidio che trovò sopra lei teso il periostio del Timpano, ebbe a svolgere in altri termini i concetti dell'Eustachio. Disse che i tremori del suono si propagano dal Timpano nel Labirinto attraverso alle membrane che chiudono le due finestre, come la comune esperienza ci dimostra che si propagano attraverso alle chiuse pareti da una stanza all'altra. Sebben egli confessi esser difficilissimo a noi l'intendere il meccanismo dell'udito, « illud tamen in aperto est quod, ubi agitatur Membrana, agitatur etiam Malleus, per manubriolum Membranae illigatum, et propterea In-

cus et Stapes, et ita aperitur ovatum foramen, adeo ut sonus, per hoc et per alterum rotundum, penetrare ad alios sinus possit obductos membranula ex nervulo quinti paris dilatato, ubi domicilium est facultatis audiendi cerebro transmissae » (De anatome corp. humani, Venetiis 1611, pag. 323).

Scritte queste cose, certamente prima del 1567, anno in cui il Vidio morì, quando comparvero in Venezia alla luce, le dottrine dell'Acquapendente da undici anni tenevano soggiogati alla loro autorità la maggior parte dei dotti, resi oramai indocili ad attemperare l'ingegno a più razionali principii. I magisteri del Casserio dall'altra parte si rimanevano inefficaci, sì perchè le sue confutazioni si notavano d'ingratitudine verso il venerabile Maestro e l'insigne benefattore; sì perchè non seppe mettere in evidenza l'azion dell'aria risonante sul nervo, ignorati e negletti gli ufficii principalissimi del Laberinto. L'Ingrassia e il Vidio poi, quasi dopo un mezzo secolo, tornavano a parlar dalla tomba a gente, che non era ad essi legata nè coi vincoli dell'affetto, nè con quelli della memoria, per cui non fa maraviglia se i più celebri Anatomici fioriti nella prima metà del secolo XVII costituissero sensorio dell'udito l'aria ingenita, con fanciullesco inganno inghiottendo l'errore aristotelico confettato dall'esperte mani dell'Acquapendente.

Altri è vero professarono, come per esempio il Deusing, che proprio organo dell'udito « non est Tympanum, nec aer insitus, nec ossiculorum aliqua compages, sed ipse nervus auditorius » (Exercitatio De sensuum functionibus, Croningae 1661, pag. 273), ma non ci voleva altro che l'autorità del Cartesio, alla scuola del quale furono addetti tutti costoro, a prevalere, benchè per piccoli momenti, sopra quella di Girolamo Fabricio. Nella IV Parte dei *Principia Philosophiae*, là dove l'Autore tratta dei sensi e dei nervi deputati alle loro particolari funzioni, « Duo alii nervi, egli dice, in intimis aurium cavernis reconditi excipiunt tremulos et vibratos totius aeris circumiacentis motus. Aer enim membranulam Tympani concutiens subiunctam trium ossiculorum catenulam, cui isti nervi adhaerent, simul quatit, atque ab horum motuum diversitate diversorum sonorum sensus oriuntur » (Amstelodami 1650, pag. 293).

La Scuola cartesiana fu dunque da questa parte benemerita della Fisiologia, ma se potè ridursi ne' retti sentieri, per que' vizii ingeniti a lei, che hanno la loro radice nell'orgoglioso ripudio delle tradizioni, rimase debole in dare alla scienza per progredire gl'impulsi. Primo, dopo la metà del secolo XVII, a risalire alle tradizioni eustachiane, fu Antonio Molinetti, il quale riconosceva nell'orecchio quell'eccellenza di squisito natural magistero, che tutti ammiravano nell'occhio. Rassomigliava perciò la finestra ovale alla pupilla, il cristallino, dove la luce si refrange, ai Canali semicircolari, dove il suono si riflette, e il nervo espanso sul fondo della Coclea alla Retina espansa sul fondo del globo oculare. « Cochlea primum suscipit perque cochleares, idest spirales suos ambitus multum diffundi cogit, non sine roboris incremento atque impulsus, demum in tunicam perducit simillimam Retinae, productam ab expansa substantia molli nervi auditorii, osseos parietes ipsius

obliniente, non aliter ac Retina extimam Vitrei superficiem. Quis autem dubitet quin durities illa plusquam ossea parietum et canaliculorum Cochleae mirum in modum conducat ad determinandum sonum, non secus atque niger choroidis color ad sistendum progressum luminis illudque terminandum in Retina? Ea igitur percussa soni sensus excitatur qui antea non erat, nec quicquam omnino, praeter aerem agitatum ab externo movente. Fit autem hoc communicatis vibrationibus, quibus substantia nervi afficitur, et cum illa spiritus per ipsam diffusus cerebro spiritibusque successive continuis, usque in principium nervi » (Dissert. anat. cit., pag. 44).

E perchè, rinnovellando così di nuove fronde il gentile arbusto piantato nel campo della scienza dall' Eustachio, fosse meglio difeso dal soffiar di quel vento, che lo poteva inaridire, il Molinetti risolve la questione dell'udito arbitrario, liberando anche da questa parte la scienza dagl' impacci frapposti ai liberi passi di lei dall' Acquapendente. « Neque hic oportet imperia voluntatis quaerere, cuius instrumenta musculi esse perhibentur, eadem enim necessitas, quae ciliaria dicta ligamenta in oculo producit ut corripiantur vel laxentur, quo luminis exuberantiae excludantur, aut eiusdem defectui occurratur; eadem musculum auris suscitat, ad motus varios obeundos, pro appulsibus soni diversis ad membranam Tympani » (ibid., pag. 50).

Le grandi scoperte delle vene lattee, del circolo del sangue, del Canale toracico e de' vasi linfatici troppo avevano agitata e commossa la scienza, da farla superare quegli argini, dentro i quali la voleva ritenere stagnante Colui, che insignito di una duplice autorità, scientifica e morale, era dal grande Harvey salutato col nome di *Venerabile vecchio.* Ma benchè fosse il magistero del Molinetti secondato dall' influsso dei tempi, egli ha pure il merito di aver ritirata la fisiologia dell' udito ai suoi veri principii.

Ai quali principii ritornando Guntero Cristoforo Schelhammer badava a ripensare fra sè in che maniera l' Eustachio, non facendo nessun conto della Finestra rotonda, ch' ei certamente dovea col Falloppio credere affatto aperta, dicesse che i tremori armonici passano nel Labirinto attraverso alla Finestra ovale « cui triangulum ossiculum praeest. » Potrebbe quella parola *praeest* dar luogo a interpetrare che il piè della Staffa stia innanzi al suo forame, senza chiuderlo esattamente, ma forse non fu questa l' intenzione dell' Autore. Nelle *Osservazioni* falloppiane (in loco cit., pag. 410) erasi già divulgata l' esperienza che, traforando la membrana del Timpano colla punta di un ago, e toccando il capolino del Martello, il moto si propagava alla Staffa, cosicchè, facendo vibrare la mano armata di quella punta, si sentiva a quel tenore vibrare essa Staffa. Di qui era facilissimo immaginare che, operando simili effetti le onde sonore, facessero aprire e chiudere la Finestra ovale con tal moto oscillatorio, molto opportuno a diffonder non solo, ma a produrre le risonanze.

Questa dall' altra parte era l' interpetrazione, che de' sensi eustachiani avea data il Vidio, le teorie e le scoperte del quale, o ignorate o ripudiate dallo Schelhammer, lo fecero andare in quella falsa opinione che la Fine-

stra ovale rimanesse chiusa sempre dalla Staffa, e la Rotonda invece sempre aperta, nè perciò velata da nessuna membrana. Di qui ne scendeva che la via dei suoni per entrare nel Labirinto fosse necessariamente questa, e non quella. Nel venir però a una tal conclusione ebbe facilmente a comprendere che l'Eustachio non fece per l'ammissione del suono nessun conto della Finestra rotonda, perch' ella si rimane in disparte dalla membrana del Timpano, d'onde giungono i tremori esterni, mentre la Finestra ovale torna a quella stessa membrana in diritto. Ma pur, sempre fermo in quella sua opinione della struttura delle due Finestre, pensò lo Schelhammer a togliere le difficoltà ricorrendo alle riflessini de' suoni.

Gli Assiomi *De sono*, posti nel II cap. della I Parte *De auditu*, non son tutti ammissibili come certi, e i Teoremi perciò non rimangono con certezza dimostrati, tanto più che bene spesso alla scienza si sostituisce l'autorità del Kircher o di altri così fatti. Ma pure egli è benemerito, lo Schelhammer, per aver primo tentate queste nuove vie di fisica matematica, applicando l'Acustica alla Fisiologia dell' udito. Volendo aver di queste applicazioni qualche esempio, nel Teorema ultimo che è il XXIII si propone l'Autore di dimostrare: « Sonus in cochleis maximas vires obtinet » (editio cit., pag. 157), e nel cap. V della Parte II ne fa, così dicendo, l'applicazione al moltiplicarsi per naturale artificio il suono nella Chiocciola dell'orecchio: « Hic igitur incomparabile prorsus et stupendum Naturae artificium depraedicandum venit. Comprehendit enim in parvo spatio quicquid ad sonum et multiplicandum in immensum et sistendum unquam poterat excogitari. Quantum enim valeat ad sonum in infinitum multiplicandum tubus cochleatus disci potest ex ultimo theorematum, quod ex Athanasio Kirchero excripsimus » (ibid., pag. 237).

Così fatti moltiplicati riflessi si fanno, secondo lo Schelhammer, nella Coclea dai raggi sonori, similmente riflessi dalla cassa del Timpano nella Finestra rotonda, a quest' uso principalmente creduta dallo stesso Schelhammer aperta. Debbono senza dubbio avere avuto qualche efficacia, sopra questa opinione del Fisiologo tedesco, le parole, nelle quali il nostro Molinetti diceva comunicar liberamente l'aria del labirinto colla timpanica « per foramen rotundum, hoc nomine puto praecipue apertum » (Dissert. anat. cit., pag. 53). Ma perchè il Vidio e il Casserio avevano oramai da lungo tempo dimostrato che quel forame è chiuso dal periostio, che riveste le due più intime cavità auricolari, cadevano le teorie infrante dalla forza dei fatti, e dall'altra parte escludere dall'ufficio d'intromettere i suoni la Finestra ovale, come intendeva lo Schelhammer, pareva men ragionevole ch' escludere la Finestra rotonda, com' avea fatto l'Eustachio, perchè altrimenti a qual fine congegnar così sapientemente la Natura la catena dei tre ossicini?

Persuasi perciò i Fisiologi che dovessero i due forami essere ugualmente utili, si volsero a speculare di quella utilità le ragioni. Nel 1683 compariva in Parigi un libretto in 12° di Giuseppe Duverney intitolato *Traité de l'organe de l'ouië*, e perchè vi si trattava di cose non comuni, il Man-

get lo raccolse, tradotto in latino, nella sua Biblioteca anatomica da cui noi lo citiamo.

Che le speculazioni del Francese, come quelle del Tedesco sopra commemorato, avessero impulso da quelle del nostro Anatomico veneziano a noi par credibile, imperocchè, dop' aver detto il Molinetti che i suoni si moltiplicano nel Labirinto, soggiunge che nella Coclea « quo magis aer in spiris minoribus coarctatur, in nervum mollem impingitur oblinientem ultimam partem Cochleae, quem vibrationibus similibus etiam movet » (ibid., pag. 54).

Anche il Duverney dunque ammette che la sede dell' udito sia nel Labirinto, e segnatamente nel nervo espanso, dentro la Coclea stessa, in quella che, scoperta già dall' Eustachio, si chiamò *Lamina spirale*. Rimaneva però ancora a decidere per quali porte s' intromettessero i suoni, e perchè la ragion suggeriva che ciò si dovesse fare in amichevole società dai due forami, il Duverney fu il primo a specularne i modi. La lamina spirale divide tutto il dulto cocleare in due scale, che si appoggiano allo stesso modiolo, di modo che la superiore non comunica colla inferiore. La finestra rotonda si apre in questa, e l' Ovale in quella, e i tremori armonici passano ugualmente bene comunicati alle membrane chiudenti l' una e l' altra di quelle stesse Finestre, « atque ita spiralis laminae, cum ipsa utrinque verberetur, tremuli motus vividiores et fortiores esse debent » (In Biblioth. anat. cit., T. II, Genevae 1685, pag. 436).

Così il Fisiologo parigino, dop' avere svolte le idee del Molinetti, esplicava i sensi del Vidio, e proseguendo nelle sue speculazioni passava ad illustrar l'ipotesi dell' Acquapendente intorno all' uso de' canali più o meno lunghi, e più o meno larghi in modulare i tuoni, rassomigliando anch' egli l' organo dell' udito a quelle trombe, co' loro tubi avvolti in spira fra' musicali strumenti. Anzi, perchè quella varietà di armonie dev' essere immediatamente sentita dal sensorio primario, ei crede che la stessa Lamina spirale, vibrando ora nella parte più stretta ora nella più larga, sia a questo principale effetto disposta di rappresentare i tuoni gravi e gli acuti. « Lamina haec aeris motus tremulos recipere non tantum apta est, sed ipsius structura eam omnibus eorumdem motuum differentibus caracteribus respondere posse argumento esse debet. Cum enim in primae suae revolutionis principio quam in ultimae extremo, ubi veluti in cuspidem desinit, latior est, cum aliae itidem ipsius partes quoad latitudinem proportionaliter minuantur; dicere possumus partes latiores, quandoquidem immotis reliquis, commoveri possunt tremulis motibus, seu vibrationibus lentioribus, quae sonis proinde gravibus respondeant aptas duntaxat esse, et e contra, ubi angustiores ipsius partes verberantur, earum vibrationes celeriores esse, et sonis acutis ideo respondere » (ibid., pag. 437).

Le dottrine del Duverney raccolte dai varii Autori italiani, via via nel nostro discorso commemorati, e in bell' ordine esposte, apparvero e furono ricevute come nuove, plaudendo i dotti all' Autore. Anche il Valsalva si vide a quella luce così condensata e riflessa rischiarare le vie, ma desideroso di

andar da sè in cerca della perfezione, costituì primario sensorio, insiem colla Lamina spirale, le zone contenute ne' Canali semicircolari « unde, cum ipsae quidem nil aliud sint quam mollis auditorii nervi expansiones, sensatio excitatur » (De aure hum. cit., pag, 79).

Ma perchè la Natura, sentiva domandarsi, commise l'ufficio a tre, piuttosto che a una zona sola? Per rispondere alla qual domanda l'Autore invoca il fatto notissimo del mettersi spontanea a risonare una corda non tocca, e tesa all' unisono di un altro strumento. « Haec cum ita sint, poi soggiunge, iam aliquem suspicari posse: cum tam varii soni a nobis audiri et distincte percipi debuerint, per impressiones quidem ab illis in membranulam demum factas, ut eorum perceptio vividior esset curasse Naturam ut singuli non utcumque membranulam attingerent, sed quam possent maiorem impressionem in eamdem facerent. At sicuti varii toni non possunt omnes facere maiorem impressionem in unam aut unius conditionis chordam, sed singuli variae conditionis chordas exposcunt; ita neque varios sonorum tonos in unam simplicemve membranulam potuisse requisitam maiorem impressionem facere. Ideo non unum canalem unamque membranulam sive zonam, sed plures canales, et plures zonas Naturam posuisse, et istas quidem variae conditionis, saltem quo ad longitudinem attinet, nam maior una, minor altera, tertia vero minima est » (ibid., pag. 79, 80).

Si può anche questo tenere per un bello e ingegnoso commento alle dottrine di Girolamo Fabricio, ma il desiderio di tentar cose nuove condusse il Valsalva a un esito non troppo felice quando, dal Duverney che avea, rispetto agli usi delle due Finestre seguito il Vidio, si dilungò per rinnovellare l' opinion dell' Eustachio.

I suoni dunque secondo l'Autore, non si comunicano dal meato uditorio esterno al Labirinto, acusticamente ne' tremori attraverso alla cavità del Timpano, ma giunti ivi alle soglie operano meccanicamente sopra la membrana, e il moto meccanico si propaga attraverso alla catena degli ossicini infino alla Staffa, la quale, comprimendo l' aria contenuta nel Labirinto, la mette in moto di risonanza. S' indusse il Valsalva, contro le più comuni opinioni, a creder così, per gl' impedimenti che troverebbero le onde sonore in propagarsi per la cavità del Timpano imperturbate; « scilicet, non solum membrana ipsius Tympani, sed hinc stapes ovalem fenestram obturans, illinc membrana Fenestram rotundam claudens, nec non situs eiusdem Fenestrae, advenientibus sonoris motibus, non adversae, sed lateralis » (ibid., pag. 60).

Persuaso così che i moti aerei apportatori dei suoni operino meccanicamente sopra la Staffa, il Valsalva, che par non conoscesse le proprietà elastiche dei fluidi aeriformi, disse non potere alla stessa Staffa ceder l' aria il suo luogo, se non a patto o di trovar da ricoverarsi altrove, o di aver qualche sfogo. Questo secondo caso però non è possibile, perchè ammette col Duverney anche il Nostro, che la Scala inferiore, ossia del Timpano, non abbia alcuna comunicazione colla Scala superiore, ossia del Vestibolo; ond' è che l' aria contenuta in questa dee necessariamente trovare altro luogo, nè

s'intende come potesse trovarlo altrove che nella cuna della Lamina spirale, o della Zona incurvata per la pressione. Ne è da temer che oppongasi a questa incurvatura, soggiunge l'Autore, la resistenza dell'aria, di che è piena quell'altra Scala, la quale aria trova da rifarsi dello spazio perduto, premendo e facendo così rigonfiare verso la cavità del Timpano la sottile e flessibile membrana, che chiude la Finestra rotonda. « Aer enim Scalae Vestibuli propulso non obstat, cum ipse propellere illum possit, qui in Tympani Scala continetur, non quidem per poros aut certam aliquam communicationem, ut quidam suspicari visus est, sed per ipsius tenuis Zonae, qua utraque Scala distinguitur, compressionem. Nam rursus aer iste, qui in Tympani Scala continetur, compressae Zonae facile cedit, non dico in Tympanum per Fenestram rotundam prorumpendo, ut idem Auctor, hanc membrana claudi non advertens, credidit, sed istam eandem membranam, quoad opus est (exiguo autem spatio opus est) versus Tympanum urgendo atque curvando » (ibid., pag. 81).

Tale è, secondo il Valsalva, l'uso della Finestra rotonda, non avendo propriamente la Natura assegnato per l'ammissione del suono altro che la Finestra ovale. Che se così rinnovellava l'Autore l'opinion dell'Eustachio, dall'altra parte la peggiorava, attribuendo agli ossicini un ufficio non acustico, ma meccanico, come, rinnovellando altresì l'opinione del Molinetti, in conformità della quale l'aria sonora agisce sul nervo, premendolo, volgeva in peggio le idee proposte dal Duverney per illustrarla.

Mentre che così fatte considerazioni tenevano fra la grande stima che si faceva dell'uomo, e le irragionevolezze e gli errori, in questo particolar proposito della teoria dell'udito, il pubblico dei dotti perplesso, fu instantaneamente decisa la questione da un colpo dato dal Cotunnio a uno de' canaletti semicircolari, a vedere il quale pieno d'acqua e non d'aria. « Quid zonae sonorae, esclama, a Valsalva propositae? Aliquid in quo bonus dormitavit Homerus. Quid aer ille, ingenitus Aristoteli dictus, et toti prope antiquitati acceptus, cui tantum Anatomici et Physici videntur tribuisse? » *Patet*, risponde a sè medesimo, da questo umore che cola (De aquaeductibus auris. hum. cit., pag. 39).

E giacchè, dopo tanti secoli, era toccato a lui il primo finalmente a scoprire il mistero, intese perchè l'aria non all'aria ma a un liquido comunichi i suoi tremori. Le ossa dure, dentro alle quali s'accoglie il più intimo organo dell'udito, sono, ei pensa, attissime a ricevere e a conservare i tremori, « oportuit tamen nervos humore inundari, ne si ab ipso immediato ossium contactu deberent sibi tremorem comparare, nimium pro teneritudine sua lacessirentur. Humor etenim intermedius leniter inundans, ob acceptum ab ossibus impulsum, concutit nervos, sed molli nec aspero contactu » (ibid., pag. 40).

Quanto al meccanismo della funzione non ha il Cotunnio difficoltà di seguire il Valsalva, sull'esempio del quale, dall'altra parte, procede sicuro di non contradire alle leggi della Fisica, essendo propriamente i liquidi ane-

lastici e incompressibili. Ma egli ebbe in quel meccanismo a ritrovare gli usi di due canaletti da sè nuovamente scoperti, uno de' quali, facendosi via attraverso all' osso petroso, deriva dal Vestibolo in tempi prestabiliti l'umore nel prossimo seno laterale della dura madre, e l'altro che dalla Chiocciola deriva un simile umore nelle cavità del cranio. Dà al primo il nome di *Acquedotto del Vestibolo*, e al secondo quello di *Acquedotto della Chiocciola*, e da questi due organi, ai quali principalmente accomoda la sua nuova teoria dell' udito, intitola il Cotunnio il suo classico libro.

La Staffa dunque, secondo l'Autore, messa meccanicamente in moto dalle onde sonore pulsanti la membrana del Timpano, comprime l'umore del Labirinto, che dalla cavità anteriore del Vestibolo, per via del canale esterno, passa alla cavità posteriore, e indi, per il canal comune, ritorna alla medesima cavità anteriore, quasi compiendo un circolo (ivi, pag. 57). A questo moto circolare, a cui s' opporrebbe l' incompressibilità naturale del liquido, e l' impenetrabilità del corpo, favorisce la membrana della Finestra rotonda, che dà, cedendo, luogo a ricoverarsi dentro la sua cavità l' umore spostato, e favoriscono altresì gli Acquedotti, che danno a quello stesso umore un esito, ristorato poi dalle arterie esalanti, delle quali è sì ricca la cavità del Labirinto (ivi, pag. 105).

Tale insomma è, secondo il Cotunnio, il meccanismo dell' umore, che dee partecipare i tremori armonici ai nervi. « Integra igitur perceptio soni in singulorum tremorum a sonante corpore editorum perceptione consistit, atque anima tum integrum aliquem sonum percipit, cum plenum eius tremorum numerum agnoscit. Ita similes dicimus sonos quoties eumdem in utroque tremorum numerum percipimus. Sunt igitur nervi acustici quasi chordae in singulo tremore sonori corporis semel oscillantes, totque, cum audimus, impressiones cerebro numeratim impertientes, quot numero sunt sonori corporis vibrationes » (ibid., pag. 103).

L' organo generale della percezione del suono è il setto membranoso, che divide il Vestibolo. « Hoc enim Septum amplam firmamque chordam, sive seriem tot chordarum paralellorum, quot nervosa fila complectitur, repraesentat, quae moto a Stapede humori, undique opponuntur eiusque vim integram accipiunt » (ibid., pag. 104).

I Canali semicircolari, le zone contenute ne' quali son, come sopra narrammo, fatte dal Valsalva strumenti principali dell' audizione, non hanno per il Cotunnio altro che un ufficio secondario, ed è quello di dirigere così il corso all' umore, che non debba il Setto rimanersene in secco.

Ma s' è questo Setto l' organo della percezion generale, qual' è lo strumento della particolar percezione de' suoni? E risponde il Cotunnio essere la Chiocciola « in qua series chordarum paralellarum tensarumque cymbalo similis absconditur, cuius in zona Cochleae sedes est, quae fila nervosa a spirali lamina accepta et parallela continet longitudinis variae. Harum ego chordarum minimam in zonae origine pono, prope orificium Scalae Tympani, ubi arctissima zona est, maximam vero versus zonae hamulum. Quemadmo-

dum ergo, edito sono aliquo etiam vocis humanae, observatur ex tot cymbali chordis unam tremere, quae in eodem unisono cum sono dato est; ita in quovis dato sono, intra Cochleam, quae cymbalum nostrum est, propria unisone respondens chorda datur, quae unisone contremiscens eius soni animae distinctionem exhibet » (ibid., pag. 105). E conclude questa fisiologia dell'udito, che è la più filosoficamente bella che sia stata pensata: « Septo igitur sonum percipimus, Cochlea tonos discernimus » (ibid.).

La teoria del Cotunnio fondata sopra la sua scoperta dell'umore, di ch'è tutto ripieno il Labirinto, fu accolta universalmente, e si fece plauso ai nuovi usi assegnati al Setto del Vestibolo, ai Canali semicircolari e alla Chiocciola. Quanto alla Finestra rotonda, dell'utilità della quale i Fisiologi, dai tempi dell'Eustachio in poi, erano rimasti sì incerti, volle esso Cotunnio insignirla di un duplice ufficio, di quello acustico cioè attribuitole dal Duverney, e di quell'altro meccanico del Valsalva. « Duplex mihi videtur ratio esse. Prima, ut eo tempore quo Tympani membranam sonora unda impellit, aer Tympani percussus tremorem acceptum membranae communicaret Fenestrae rotundae, quae oscillatione sua proximum humorem Scalae Tympani agitaret, et per orificium Cochleae aquaeductus eodem tempore expelleret, quo Vestibuli humor a Stapede movetur.... Alteram, ut qui Fenestram rotundam premit humor, tempore quo nova quantitas ex vestibulo advehitur, non in superpositam Cochleae zonam, etsi breviorem hic robustioremque, totus ageret, sed in cedentem hanc Rotundae Fenestrae membranam impulsus partem perderet » (ibid., pag. 83).

Parvero questi usi della Finestra rotonda ad Antonio Scarpa poco probabili, e in un suo trattatello si studiò di dimostrar che quell'organo era un sussidiario del Timpano, per cui ei lo designò col nome di *Timpano secondario*. Il modo proprio di operare di lui si rassomiglia dallo stesso Scarpa al Corno acustico « quo instrumento, egli dice, nihil similius est provido artificio, quod in Secundarii Tympani commodum Natura elaboravit. Id enim boni quod oscillans membrana ad basim instrumenti posita praestat membranae Tympani in aure, illud idem membrana isthaec primarii Tympani membranae Secundarii conciliat » (De structura Fenestrae rotundae auris, et de Tympano secundario, Mutinae 1772, pag. 79).

Assegnando lo Scarpa questo nuovo uso alla membrana della Finestra rotonda, e alla cavità del Timpano annessa, intendeva di perfezionare il sistema del Cotunnio, ch'ei del resto approva, come lo approvarono i Fisiologi più insigni del secolo XVIII, fa' quali l'Haller, che sciolse le difficoltà di alcuni ritrosi ad ammettere la somiglianza fra le fila nervose e le corde dei musici strumenti (Elem. Phys. T. V cit., pag. 294), e dette al nostro Napoletano il titolo di *Sommo*.

CAPITOLO VIII.

Ancòra Dei sensi.

SOMMARIO

I. Dell'organo della vista; delle membrane dell'occhio. — II. Degli umori di refrangenza nell'occhio. III. Del senso della vista.

I.

Le analogie fra il modo come funziona l'Orecchio, e il modo come funziona l'Occhio, sagacemente riscontrate dal Molinetti, e le più strette relazioni, che si riconobbe con general maraviglia passare fra i due organi, quando primo il Cotunnio dimostrò ch'erano ambedue ripieni di umori, aprono le vie a intendere un fatto, che ci occorre a notare, nel dar principio a questa nuova parte di storia. Il fatto notabile è questo: che maggiori difficoltà trovarono gli Anatomici nell'investigar la struttura dell'organo dell'udito, che non di quello della vista; ond'è che, mentre gli Antichi in quello non andaron più là della superficial descrizione del meato uditorio esterno, di questo si può dir che abbiamo la storia compiuta ne'libri di Galeno. Ma quanto la cosa è per sè certa, altrettanto perplesse ne rimangono le ragioni, perchè, se da una parte si direbbe che l'udito è più eccellente della vista, essendo quello quasi l'ostetrico e il maestro dell'intelligenza, per cui l'uomo sordo si ridurrebbe in istato inferiore a quello del bruto; dall'altra, essendo l'aria, ch'è il veicolo del suono, più materiale dell'etere, ch'è il veicolo della luce, pareva che dovesse servire a quello un organo più grossolano e più trattabile dagli argomenti dell'arte.

Ma è giusto nelle diverse proprietà de'due elementi, che si trova la ragione della varia struttura degli organi, e delle maggiori o minori difficoltà,

ch' ebbe l' arte a trovare in divisar dell' uno e dell' altro le parti. Perchè, dovendo l' aria comunicare i suoi tremori ai nervi, conveniva fosse servita da corpi atti a risentirsi con facilità a quegli stessi tremori, e perciò ebbe la Natura a rinchiudere il setto, la lamina spirale e le zone dentro i durissimi ossi del Vestibolo, della Chiocciola e dei Canali semicircolari. La luce invece, avendo l' aria non per veicolo ma per semplice mezzo, richiedeva che gli umori della sua refrangenza si trovassero a contatto con quello stesso mezzo, e che perciò l' organo fosse esterno. Di qui è che, mentre per l' udito si scavò dentro la Rocca petrosa quell' inestricabile Labirinto, che fece disperare i primi Anatomici di poter entrarvi addentro a esplorarlo, per la vista s' aprì sotto l' osso frontale quelle due semplici orbite, dentro alle quali, come tutto intero fu posto l' occhio dalla Natura per servire al senso, così tutto intero e raccolto potè estrarlo l' arte, per istudiarne il maraviglioso magistero.

Que' primi Anatomici, che o sui bruti o sull' uomo si dettero a un tale studio, ebbero a trovar facilmente che tutta la fabbrica del preziosissimo organo si riduceva a membrane involgenti alcuni trasparentissimi umori; nè men difficile era a loro avvedersi che quelle stesse membrane dipendevano dal nervo ottico, il quale uscito dal suo foro s' apre innanzi e si espande. Distinguere e annoverare queste soprapposte espansioni, riconoscere la natura diversa degli umori, la grandezza, la figura, l' ordine che tengon fra loro e le relazioni, erano agli Anatomici soggetto di studii, che non presentarono grandi difficoltà, infin tanto che la scienza si contentò di aver dell'Occhio una descrizione sommaria, ma quando volle investigarne quelle più minute particolarità, che si comprendeva non dover essere a caso, e allora s' incontrarono dubbii, e incominciarono le dispute a dar soggetto alla storia.

Quelle dispute poi e que' dissensi, per ciò che specialmente concerne l' origine, il numero e la natura delle membrane, ebbero occasione dal considerar le cose sotto aspetti diversi, e dal riguardar uno tutto insieme congiunto quel che un altro invece voleva separato e distinto. « Numerus tunicarum oculi, osserva a questo proposito l'Acquapendente, non est apud omnes certus et definitus, sed variat, non quidem re, ut dicit Galenus, sed potius quia alii quasdam partes tunicis annumerant, alii seiungunt. Propterea septem, sex, quinque, quatuor, tres, duae denique oculorum tunicae a quibusdam recensentur » (De oculo visus organo, Opera omnia cit., pag. 188).

Celso infatti, dietro Herofilo e gli altri Anatomici greci, due dice essere le tuniche degli occhi; la Cheratoide cioè e la Ragoide, in latino Uvea, alle quali aggiunge l'Aracnoide, per la quale intende forse la Retina, e una membrana propria involgente il Vitreo, e poi detta Gialloidea, benchè l'Autore la lasci innominata. « Oculus summas habet duas tunicas, ex quibus superior a Graecis *Cheratoides* vocatur. Ea, qua parte alba est satis crassa, pupillae loco extenuatur. Huic inferior adiuncta est, media parte qua pupilla est, modico foramine concava, circa tenuis, ulterioribus partibus ipsa quoque planior, quae Ragoides a Graecis nominatur..... Deinde infra rursus tenuis-

sima tunica, quam Herophilus Aracnoides nominavit. » E dopo aver descritto l'umor vitreo, « id autem, soggiunge, superveniens ab interiore parte membranula includit » (De re medica, Parisiis 1529, fol. 100 ad t.).

Galeno, che più diligentemente de' suoi predecessori anatomizzò l'occhio nelle altre sue parti, per quel che concerne le membrane ne vide, fra la Cheratoide e la Ragoide, un'altra distinta col nome proprio di Coroide, e così ridusse a quattro quegli involucri, specificando l'Aracnoide di Herofilo col nome di Corpo retiforme.

Gli Arabi poi, per natura propria e per gl'istituti aristotelici, usi a sminuzzare la scienza, applicando i loro metodi all'esame anatomico dell'occhio, fecero delle tre più intime membrane distinzione, fra quella parte che rimane di dietro, e l'altra che si protende in avanti, e così colla Congiuntiva, che sola riguardarono andantemente circondar tutto il globo, ridussero quelle stesse membrane a sette, così, seguendo gli Arabi, dal nostro Berengario annoverate per ordine e descrite: « Prima harum..... *Coniunctiva.* Secunda, diaphana et lucida ut cornu, et ideo dicitur communiter *Cornea*.... - Post Corneam,.... versus latera et versus retro, correspondit una tunica ipsi Corneae alligata et continua, quae vocatur *Schlerotica*..... Cornea et schlerotica oriuntur a dura Matre..... Post istas tunicas ante est una alia tunica, quae vocatur *Uvea*, quae occupat ante medietatem oculi tendendo retro versus, et aliam medietatem occupat una tunica, quae correspondet huic versus retro quae vocatur *Secundina* (la Coroide di Galeno), et istae duae tunicae sunt simul continuae, et oriuntur ambae duae a pia Matre.... - Post istas tunicas, ante versus, est una alia tunica, quae vocatur *Aranea*, quia est subtilissima, cui retro correspondet una alia tunica posterior dicta *Rhetina* » (Commentaria cit., fol CCCCLXVIII).

Tale era la descrizione delle parti involgenti gli umori dell'occhio, che il Berengario tramandava al Vesalio, « quem, esclamano ancora i lettori col Colombo, mirum est in membri adeo nobilis descriptione tantopere lapsum esse » (De re anat. cit., pag. 220). Vedremo di questi lassi nella nostra breve storia gli esempii, ma perchè il Colombo stesso, nel principio del suo lib. X De oculis, accusa di più il Vesalio anche di negligenza, si può in questo riepilogo veder le non ingiuste ragioni di quella accusa. « Fuit itaque haec Oculi partium series: humor chrystallinus; tunicula cepis pelliculae tenuissimae modo pellucida, anteriorique Chrystallini humoris sedi adnata, humor vitreus in posteriori oculi sede tantum positus; tunica, in quam visorii nervi substantia resolvitur, ac posteriorem humoris vitrei sedem tantum amplectitur; tunica Uvea a tenui Cerebri membrana principium ducens; tunica, seu Orbis araneae telae modo tenuis et nigricans, et interstitium vitrei humoris ab aqueo; tunica dura, quae in anteriori oculi sede, cornu modo pellucida, redditur; aqueus humor; septem Oculum moventes musculi; tunica adhaerens, se alba, anteriori tantum Oculi sede obnata; palpebrae, et demum venae et arteriae » (De hum. corporis fabrica cit., pag. 649).

Più però che questa negligenza, la quale apparisce manifesta nella stessa

disordinata enumerazion delle parti, è disposto il Colombo a scusar l'errore, ch' egli attribuisce all'aver piuttosto il Vesalio sezionato l'occhio del bruto, che non quello dell'uomo, la vera descrizion del quale, forse dimentico del Berengario, si vanta d'essere stato a darla egli il primo. « Scito praeterea neminem ante me hominis oculum descripsisse, sed omnes belluinum oculum describere, magno et turpi errore » (De re anat. cit., pag. 215).

Proponendosi dunque di dar la prima e nuova descrizione dell'occhio umano, distingue il Colombo sei membrane, ch' egli così annovera e descrive: « Prima exterior est, pluribus nominibus insignita, nam Adnata, Alba, Adhaerens et Coniunctiva appellatur..... Secunda oculi membrana nomine caret, neque id mirum est cum hactenus incognita fuerit..... Membrana tertia Ceratois, idest Cornea, duraque dicitur..... Arabes autem Anatomici, unica fidelia duos parietes dealbantes, partem anteriorem Corneam, quod instar cornu pelluceat, posteriorem Sclerotica, a duritie, appellarunt. Sed una duntaxat est, non duae..... Quarta oculi membrana Uvea dicitur..... Uveae nomen sortita est, eo quod uvae granum videatur esse..... Quinta oculi membrana Amphiblistroides, hoc est Retina dicta..... Sexta membrana, Arachnois graece, latine Aranea dicitur, nam aranei telam prae se ferre videtur » (ibid., pag. 217, 18).

Il Falloppio non si dilungò molto da questa enumerazione, e così il Plater, ch' esplicando la figura dell'occhio disegnata nella Tavola XLIX, distinse le due tuniche proprie involgenti il Vitreo e il Cristallino; la Hialoides e la Chrystalloides (De corporis hum. structura, Basileae 1603): e così il Vidio, che aggiunse alle sei del Colombo una *Tunica ciliare*, per cui si riducono a sette, così annoverate: « Arachnoides, Retiformis, Ciliaris, Uvea, Cornea, Album oculi, et ea quae oritur a chordis musculorum » (De anat. cit., pag. 321). Ma l'Acquapendente ritornò alla prima semplicità, riducendo le membrane a tre: alla Sclerotica, alla quale è congiunta la Cornea, alla Coroide, dalla quale dipende l'Iride, e alla Retina, che si trasforma, intorno al Cristallino, nella tunica Aranea.

Non fu però questa sapiente semplicità seguita da tutti: il Molinetti per esempio ritornò presso a poco alla enumerazion del Colombo, e vi tornò il Ruysch, che oltre alla Vitrea e alla Cristallina, entrate già nella enumerazion del Platero, aggiungendovene un'altra nuova da sè scoperta, ridusse in tutte quelle tuniche a otto: « I. Adnata, seu Coniunctiva, II. Tendinea, III. Schlerotica, IV. Choroidea, V. Ruyschiana, VI. Retina, VII Vitrea, VIII. Chrystallina » (De Oculorum tunicis, Epistola ad Christ. Wedelium, Amstelodami 1720, pag. 10).

Verso la metà del secolo XVIII Giovanni Gotifredo Zinn, che arricchì la scienza della più compiuta descrizione anatomica dell'Occhio umano, veduta la confusione, la quale nasceva forse più dalla capricciosa varietà dei nomi che dalla reale distinzion delle parti, ritornò con sapiente consiglio alla semplicità proposta dall'Acquapendente, riconoscendo anch' egli nell'occhio tre principali membrane, delle quali quelle, da altri descritte come distinte,

non sieno più che parti integranti. E perchè l'esempio del Zinn è oramai imitato da tutti coloro, che nella semplicità ritrovano la chiarezza, noi seguiremo quello stesso ordine tenuto da lui nell'espor brevemente, delle tre tuniche e delle loro parti componenti, la storia.

Fu il Colombo il primo a dare autorità a una certa opinione, che cioè fossero sopra la Sclerotica distese due altre membrane, una detta Congiuntiva, e l'altra rimasta Innominata, « cum hactenus, dice esso Colombo, incognita fuerit » (De re anat. cit., pag. 217), e generata, secondo ch'egli tien per certo, « a nerveis musculorum Oculi tenuitatibus » (ibid.). I principali Anatomici, succeduti nel secolo XVI a Realdo, senza disputar se la cosa fosse veramente nuova, ammisero l'esistenza di quella Tunica tendinosa, e il Vidio fra gli altri così la descriveva: « Vestit praedictam tunicam alia, quam efficiunt chordae musculorum Oculum moventium, non tamen totam vestit, sed usque ad nigrum oculi duntaxat, qua Schlerotica dicitur » (De anat. corp. humani cit., pag. 320). Ma il Casserio e il Riolano, sui principii del secolo XVII, dop'avere osservato che Galeno, nel cap. II del libro X *De usu partium,* lasciò scritto i tendini dei quattro muscoli retti « ad anteriora Oculi in unum circulum lati tendinis convenire, et propriam ibi membranam constituere » (Op. cit., T. I, fol. 177), e che Carlo Stefano avea sulla Sclerotica riconosciuta una tunica, nata dalle aponeurosi muscolari; negarono assolutamente di quella stessa Tunica l'esistenza. Nonostante, per tutto il secolo XVII, prevalse a quella del Casserio e del Riolano la più antica autorità del Colombo. Il Molinetti fra' Nostri descriveva come sottoposta immediatamente alla Congiuntiva l'Innominata « quam expansio musculorum tendinosa, protensa usque ad terminos Iridis, componit » (Dissert. anat. cit., pag. 24), e lo Spigelio e il Veslingio, fra gli stranieri, la illustrarono con figure, e il Winslow le impose il nome di *Albuginea* accettato da molti, specialmente francesi. Sui principii però del secolo XVIII il Senac e il Lieutaud incominciarono a dubitare, e il Zinn ebbe per cosa certa i tendini « nunquam in unum iungi, aut propriam tunicam continuam constituere posse » (Descriptio anat. cit., pag. 15). In Italia il Valsalva, che dietro le sue proprie osservazioni anatomiche sentenziava: « Tunicam innominatam nullam esse » (Dissertatio anat. II, Venetiis 1740, pag. 142) avrebbe rassicurato le menti, se non fosse poco dopo venuto il Morgagni a mettere scrupoli con dire che se i tendini, presso alla Cornea, non si avvicinano così da comporre una membrana continua, « multo tamen propius quam putemus » (Epistola anat. XVI cit., pag. 195). Nonostante gli Anatomici poi si assicurarono non esser da mettere in dubbio le sentenze del Valsalva e del Zinn, ma, se negarono la membrana tendinea, riconobbero collo Stenone la Sclerotica « magna ex parte ex fibrarum motricium tendinibus esse compositam, quandoquidem, non modo durae tunicae vere tendineae sit continua, sed etiam tendines vere excipiat » (Elem. Myologiae, Florentiae 1667, pag. 103).

E perchè la notizia della composizion della Sclerotica dipende in mas-

sima parte dalla notizia dell' origine di lei, è da saper che furono fra gli Anatomici, intorno a questo punto, di gran dissensioni. Tutti per lungo tempo ritennero consenzienti con Galeno che la Sclerotica derivasse dalla dura madre. I dissensi propriamente cominciarono dai Francesi, in sui principii del secolo XVIII, quando il Winslow e il Senac, avendo trovato colla macerazione ch' eran diverse le fila, di che s' intesse la Sclerotica, da quelle con le quali la dura Madre si compila; dissero che essa Sclerotica era una membrana propria e peculiare dell' Occhio, strettamente congiunta coll' involucro che, derivato dalla dura madre stessa, accompagna e invagina il nervo.

Il Valsalva uscì fuori in mezzo a quei dissensi con una nuova proposta, dicendo che dal concorso di tutte le fibre de' muscoli motori dell'Occhio si componeva un anello tendineo carnoso, da cui il nervo, nel suo primo ingresso nell' orbita, e la Pia madre, che all' esterno l' investe, sono con stretto vincolo legati insieme. Di qui ne deduce tre conseguenze « iis omnino contraria, quae ab Anatomicis fere passim in scholis traduntur » la seconda delle quali è « Scleroticam non a dura matre, sed a tendinibus musculorum oculi, et a pia Meninge ortum ducere » (Dissertatio II cit., pag. 142).

Ripensando il Zinn a queste novità introdotte nell'Anatomia dell' occhio dal nostro insigne Italiano, ebbe, dietro alle sue diligentissime osservazioni, a confessare non essere i limiti tra la vagina del nervo ottico e l' origine della Sclerotica così insensibili e oscuri, da lasciar luogo ai dubbi. « Sclerotica enim in fundo crassior, non ex mutata et sensim incrassata dura matre nascitur, sed leniter prominulo, rotundo, nervum versus convexo, ad minimum octies crassiori involucro nervi, circa eius insertionem oritur, nervo, quem uti annulus digitum, arcte complectitur » (Descriptio oculi hum. cit., pag. 10, 11). Per quel poi riguarda l' origine dalla pia Meninge, si studia il Zinn di interpetrare le idee del Valsalva, come divinatrici della tunica scoperta da Niccolò Le Cat, il quale affermava che la pia madre, dopo la contrazione del nervo ottico, si divide in due lamine, una delle quali va alla Coroide e l' altra si applica alla solida interna faccia della Sclerotica e la tappezza. « Num Valsalva, son le parole proprie dell' Anatomico di Gottinga, forte iam simile quid vidit, ubi Scleroticam, non ex dura matre, sed ex pia meninge tendinibusque musculorum oriri scripsit? » (ibid., pag. 13).

Galeno, nel cap. III del X libro *De usu partium*, in ciò consenziente con gli Anatomici suoi predecessori, aveva detto che la Sclerotica, giunta a mezzo l' occhio, dalla parte anteriore s' assottiglia, e divien più spessa e pellucida come un corno. « Cum enim crassa quidem esset admodum haec tunica, sed densa minus quam usus flagitabat, tenuiorem simul ac densiorem coepit producere. Post autem paulatim promovens, partem eius maxime mediam longe tenuissimam ac densissimam efficit. Apte diceres eam cornibus admodum extenuatis similem, unde ei nomen » (Op. omnia cit., f. 178).

Questa connessione e questa origine della Cornea dalla Sclerotica era tenuta certa dalla maggior parte degli Anatomici, quando venne il Falloppio a metterla in dubbio, dicendo non si poter persuadere « Corneam esse tu-

nicae durioris partem, quae a dura cerebri meninge erigitur, cum non solum substantia, sed et crassitie et figura differat » (Observat. an., Op. omnia cit., pag. 478). L'autorità del grande Anatomico tenne per lungo tempo incerta la scienza, infin tanto che gli Accademici parigini, sui principii del secolo XVIII, non dimostrarono chiaramente congiungersi la Cornea colla Sclerotica negli occhi di un lupo cerviero. Non si erano ancora diffusi gli atti dell'Accademia, nè s'era ancora divulgato il trattato del Brisseau in Italia, quand' occorse al Morgagni di far negli occhi de' bovi, e poi anche degli uomini, quella stessa scoperta. « Haud scio an res adhuc satis descripta fuerit, sed ego certe, priusquam de ipsa aliquid ex Commentariis Regiae scientiarum Academiae parisiensis intellexissem, nam cl. Brissaei videre tractatum nondum potui, in boum oculis, communibus scleroticae et corneae perlustratis finibus, sic inveneram opacam ibi illius substantiam huius pellucidae substantiae impositam, utramque autem sensim, quo magis progreditur, eo magis extenuatam, sic inter se committi, ut quantum exterius Sclerotica excrescit ad corneam ellypticis oris contegendam, tantum interius producatur Cornea ad Scleroticam circulari ambitu occupandam » (Epistola anat. XVII, pag. 251, 52).

Queste osservazioni, confermate poi da tanti altri, rendevano certi della identità di natura che passa fra la Sclerotica e la Cornea, ma restava di sodisfare alla curiosità di chi avrebbe voluto sapere in che modo, dall'opacità dell'una si passasse alla perfetta trasparenza dell'altra. Il fatto noto di alcuni corpi che imbevuti di acqua divengon diafani, avrebbe potuto preparar la risposta, ma intanto non se ne vide l'analogia, nè si pensò di farne l'applicazione all'occhio, se non che verso la metà del secolo XVIII, dopo essersi fatta della cornea una più sottile anatomia. La struttura lamellare di lei fu riconosciuta infino dagli antichissimi tempi, cosicchè l'Acquapendente, nel darne l'appresso descrizione, citava Ruffo Efesino. « Et quamvis, egli dice giusto della Cornea, tenuis sit tunica, ut diaphana sit, non tamen simplex censenda est, sed triplex, quadruplexque conspicitur, quasi ex pluribus corticibus constare videatur, cum laminae, quarum una alteri superposita est valdeque adhaeret, multae sint » (De oculo cit., pag. 189).

La prima e importante novità scoperta in tal proposito dagli Anatomici più recenti è dovuta allo Stenone, il quale dice nel suo trattato *De musculis et glandulis:* « Semel iterumque in Cornea observavi, non sine admiratione, poros quandam aquei humoris transmittentes partem » (Amstelodami 1664, pag. 49). Il Leuwenoeck poi confermò la scoperta stenoniana, dimostrando che la cornea compressa trasuda un umor rugiadoso che l'appanna. Nè egli però, nè lo stesso Stenone seppero decider se fosse un tale umore espresso dalla sostanza della Cornea, o vi trapelasse dall'interno dell'occhio. « Vidi quidem per poros exeuntem humorem, sed ipsine tunicae adscribendus substantiae, an ab inclusa aqua deducendus, non facile ante ulterius examen determinavero » (ibid.).

Se questo ulteriore esame fosse poi fatto non sappiamo, ma è certo in

ogni modo che rimase dubbia la scienza intorno all' origine di quell' acqua trasudata dalla Cornea compressa, infino a che il Morgagni, esaminando certe schedule lasciate dal Valsalva, non vi trovò scritto: « Corneam ex diversa duplici constare substantia, tenuibus membranis duabus eiusdem naturae, et substantia his interiecta, quae videtur spongiosa » (Epistola anat. XVI cit., pag. 200). In questa così fatta sostanza spugnosa pensò allora lo stesso Morgagni che risedesse l' umor veduto stillare dallo Stenone, e più copiosamente espresso dal Leuwenoeck, di cui volle ripetere l' esperienze: « Quod si forte quaeras de hoc humore quid ipse adnotaverim, respondere possum in pluribus humanis oculis expertum esse an comprimendo exprimerem, ex illisque omnibus expressisse: ad singulas enim compressiones madore quodam, quasi opaco velo, corneae facies obducebatur, qui mox abstersus, continuo ad novam compressionem redibat » (ibid., pag. 201).

A qual fine però introdusse la natura, fra le lamelle cornee, quella sostanza cellulare o spugnosa atta a imbevere e a ritenere in sè l' acqua, fu primo a investigarlo il Zinn, il quale riuscì per questa via a sciogliere il problema della trasparenza della Cornea. « A qua ipsa cellulosa, aqua ebria, egli dice, pelluciditatem corneae unice pendere fere crediderim » (Descriptio Oculi cit., pag. 20).

La cornea è per la sua trasparenza, diciamo così, quasi la porta maestra che introduce nell' interno dell' occhio, dove son la Coroide e la Retina deputati principali ministri a celebrare i naturali misteri. I più antichi Anatomici greci, confondendo questa seconda membrana coll' Aracnoide, distinsero la prima col nome di Ragoide, che insieme colla Sclerotica, alla quale immediatamente soggiace, forma per essi il principale involucro dell' occhio. Anche Celso, seguendo queste dottrine, dop' aver descritta la Cheratoide, soggiunge: « Huic inferior adiuncta est, media parte qua pupilla est, medio foramine concava, circa tenuis, ulterioribus ipsa quoque plenior, quae Ragoides a graecis nominatur » (De re med. cit., fol. 100 ad t.).

Il nome proprio di Coroide par che fosse primo a introdurlo nel linguaggio scientifico Galeno, il quale designava con esso tutta la parte posteriore della tunica, riserbando il nome di Ragoide a sola quella parte anteriore, che Ruffo appellò *Iride*, ed egli *Tunica cerulea.* « Ibi nam Tunicam caeruleam, Ragoide dico, hoc est viniformem seu vineam pertudit. Appellant autem ipsam ita, acino uvae levitatem eius externam et asperitatem internam opinor comparantes » (De usu partium, Op. omnia cit., fol. 179). La comparazione però tra la buccia, o il fiocino dell' uva, proprissima nelle descrizioni di Herofilo e di Celso, nelle descrizioni galeniche diventa impropria, e da questa improprietà nacquero alcune confusioni, che dai semplici nomi passarono nelle cose. Coloro infatti, che prendevano a rigore la comparazione tra l' Uvea e la Coroide, intendevano che l' Iride fosse una continuazione della Coroide stessa, mentre quegli altri, che pur seguitarono a chiamar uvea la sola parte anteriore, la quale veramente, presentandosi sotto l' aspetto di un cerchio, non rende altra immagine del fiocino dell' uva, se

non forse nel colore; passarono facilmente a riguardarla come una membrana distinta.

Le novità che introdusse il Mariotte nell'organo della visione, resero, verso la metà del secolo XVII, di grande importanza la sentenza data da tutti gli Anatomici concordi intorno alla origine della Coroide dalla pia madre del nervo. E perchè, quando fosse stata quella sentenza falsa, tutto il sistema del Mariotte cadeva, si dettero i fautori ogni più sollecito studio di confermarla. Porse uno de' principali argomenti a cotesta conferma Federico Ruyschio, il quale, iniettando un giorno le arterie coroidee, sentì colla mano la tela de' vasi staccarsi da un' altra tela. « Hoc a me viso, scrive nella citata Epistola XIII a Cristiano Wedelio, suspicari coepi annon Tunica choroidea esset gemina, et artificio quodam in duas lamellas separabilis. Hoc ex voto bis successit, et portionem satis magnam a Choroidea separabam, per quam, aeque bene ac per Choroidem, observabam arterias peculiares diverso reptatu repantes esse dispersas » (pag. 13). Facendo poi di ciò pubblica dimostrazione, sentì il bisogno che aveva la nuova tunica scoperta di un nome. « Itaque filius meus Henricus proponebat nomen *Tunicae ruyschianae,* cui calculum apponebam » (ibid.).

A una tale scoperta dunque esultarono i seguaci del Mariotte, perchè là dove prima nell' assegnar le origini della Coroide pareva che rimanesse l'Aracnoide inutile, ora s' intendeva come, derivando da questa la sola pagina esterna, ossia la Coroide propria, dalla pia madre schietta si producesse la Ruischiana. Come al Mariotte però così al Ruyschio non mancarono contradittori, fra' quali uno de' più fieri fu il Rau, ma perchè in cosa di non lieve importanza parevano le contese riuscir troppo dannose ai progressi della scienza, si levarono alcuni autorevoli giudici, fra' quali il nostro Morgagni. Egli, accennando a Francesco Sylvio e al Casserio, ch' ebbero della Ruischiana qualche presentimento, rammemorava che il Guenellon, infino dal 1686, aveva trovata duplice la membrana coroidea ne' pesci, e narrando le esperienze sue proprie fatte sui bovi, e sopra simili altri animali, « non difficulter, ei dice, eae laminae sunt divulsae. Et divulsarum facies, quamvis non omnino, sic satis tamen fuerunt aequales, ut proclive esset intelligere eam separationem, si peculiare aliquod accederet anatomicum artificium, longe melius esse successuram. Quo facilius adducor ut credam, excellenti in eiusmodi administrationibus Ruyschio, aliisque eius viam rationemque callentibus, rem hanc felicissime provenire » (Epist. anat. XVII cit., pag. 243). Queste parole però, se persuasero tutti potersi la Coroide sdoppiare nei bruti, lasciavano riguardo all'uomo alcuni ragionevoli dubbii, ond' è che il Zinn fra gli altri confessò non potersi ancora persuadere « in oculo humano Choroidem ex duabus lamellis aut pluribus esse compositam » (Descriptio oculi cit., pag. 53), e di qui incominciò la Ruischiana ad andare in dimenticanza.

La dubbiosa scoperta del Ruysch ebbe, per coloro che la tennero certa, una grande efficacia rispetto al determinar le origini dell' Iride, e dei Corpi ciliari, dicendo esser quella una propaggine della pagina coroidea esterna, e

questi una continuazione della pagina interna. Ma quelle due appendici della Coroide, i corpi ciliari vogliam dire e l'iride, hanno tanta importanza come organi della vista, che non può tacersi da noi la loro particolare storia.

Scrisse Galeno, come cosa avuta da' suoi predecessori, che dalla Coroide si partono *tenues quaedam productiones, et araneae similes,* le quali giungono a toccare il cristallino, a cui fanno da ligamento. Tu diresti, ei soggiunge, che fossero que' sottilissimi processi altrettanti vasellini da recare allo stesso cristallino il necessario alimento, se non si vedessero ritornare indietro alla loro prima inserzione. « Revertitur nam immensam vasorum tenuium sibi ipsis proprinquorum copiam quandam afferens, cum quibus omnibus sursum in superiorem productionem inseritur, ut eorum insertio palpebrarum pilis persimilis esse videatur. Sic enim comparant, idque meo iudicio non absurde, qui Naturae opera studiosius perscrutantur.... Cum enim praedicta insertio in medium crystallinum, quod rotundum est, undique facta sit, circulus necessarius est factus, qui certe maximus est in chrystallino, ipsumque in duo dividit » (De usu partium, Op. omnia, T. I cit., fol. 178).

Nella risorta Anatomia, tacendosi dal Berengario di questo anello ciliare, che tutto intorno circonda il cristallino, fu primo a rinnovellarne la memoria il Vesalio. Raffigurando mostruosamente l'Occhio in un circolo, alla circonferenza del quale è, quasi per due anse, ricongiunto un altro cerchio concentrico, assai minore, e per cui viene inteso il cristallino; son quelle due anse, colla lettera di richiamo K, così dichiarate: « Tunica ab Uvea initium ducens, et ciliis seu palpebrarum pilis imagine correspondens, ac interstitium pariter vitrei humoris ab aqueo » (De hum. corp. fabrica cit., pag. 643).

Al sentir così i processi ciliari qualificarsi per una tunica, che fa da tramezzo all'umor vitreo e all'acqueo, il Colombo disse che il Vesalio aveva sognato, non essendo quelli presi per cigli altro che rughe impresse nell'Aracnoide, da quella parte che involge il cristallino. « Atque hae solae sunt verae oculi membranae; quare ne expectetis dum ego de illa loquar membrana instar ciliorum, quam Vesalius somniavit, nam lineae illae, quae humorem cristallinum circumstant, in hac, quam paulo ante descripsimus Aranea, collocantur » (De re anat. cit., pag. 218).

Ma il Falloppio esaminò la cosa con più diligenza, e benchè convenisse col Colombo non esser quella descritta dal Vesalio una tunica vera, la riconobbe nonostante per un corpo reale intessuto di fila, da rassomigliarsi benissimo ai cigli impiantati sulle palpebre, che servissero a tener legate insieme l'uvea e la membrana estrema del cristallino. « In ciliari corpore illo, quod inter uveam et humorem crystallinum ac vitreum intercedit, a divino Vesalio discrepo. Quia tunica minime est, sed potius nexus aut ligamentum, quo Uvea iungitur extremae membranae crystallini. Ideo non est dicendum tunica, neque pro tunica numerandum, sed potius pro ligamento quod nos *Ciliare* vocabimus » (Observat. anat, Op. omnia cit., pag. 479).

Anche l'Eustachio, nelle figure 8 e 9 della Tavola XL, disegnò, per correggere l'errore del Vesalio, i corpi ciliari, a quel modo che gli aveva descritti il Falloppio, ma l'Acquapendente, non approvando così fatte novità, tornò col Colombo a dire che quegli immaginati corpi ciliari non son altro che le vestigia delle fibre nere dell'uvea lasciate impresse sulla tunica retina, meglio che sul cristallino. « Comminiscuntur nescio quam ciliarem tunicam Anatomici circa crystallinum, quae circulus et copula tunicarum est, quae nulla alia sunt quam nigra uveae tunicae fibrarum vestigia in crystallinum, aut potius in retinam tunicam impressa » (De oculo, Op. omnia cit., pag. 190).

Parve il Casserio a parole consentire coll'Acquapendente, ma poi nelle figure 7 e 9 della Tavola V dipinse, in ciò molto superiore all'Eustachio, con mirabile verità, e il primo fra gli Anatomici, i corpuscoli oblonghi, dai quali, disposti a modo di raggi, s'intesse il corpo ciliare, e che più tenui dalla parte convessa del giro, e dalla parte concava più crassi, danno allo stesso corpo ciliare quasi la composizion di due anelli. Non essendo però gl'Iconismi dichiarati da nessuna parola, e quelle espresse nel testo facendo l'Autore consenziente col Colombo e col Fabrizio, si rimase la cosa inesplicata, infintantochè non l'avvertì il Morgagni, riscontrando quegli stessi casseriani iconismi nell'autopsia. « Quarum rerum omnium, cum Auctor nullam, non modo descripsisset, verum ne indicasset quidem, non ante illas animadverti quam in bovillis oculis ipse adnotassem » (Epist. anat. XVII cit., pag. 253, 54).

Ma forse avea prima del Morgagni avvertite queste stesse cose Giovan Batista Verle, che venuto da Venezia ai servigi della Corte medicea, nel veder lo Stenone sezionare alla presenza del granduca Ferdinando II l'occhio di un coniglio, s'invogliò dello studio di quel mirabile organo, intorno al quale scrisse un opuscolo di poche pagine, pubblicato nel 1679 in Firenze col titolo *Anatomia artifiziale dell'occhio umano*. Fu la novità ricevuta con tanto applauso, che per diffonderla anche fra gli stranieri si pensò di tradurre il detto opuscolo in latino, e il Mangeto lo reputò meritevole d'essere, sotto questa forma, inserito nella sua scelta Biblioteca.

Anche il Verle dunque disegnò e descrisse con molta verità i corpi ciliari, anzi andò tanto per le minute da contarne a una a una le fibre e le semifibre, riducendole al preciso numero di ottanta (Anatomia artif. cit., pag. 33 e 35).

Il Morgagni però, poco curandosi di così fatte minuzie, ne' §§ XI-XVI dell'Epistola anatomica XVII, insegnò molte cose nuove e utilissime intorno al vero sito, alla connessione, all'origine de' corpi ciliari e alla loro struttura, descrivendoli particolarmente nell'uomo come circondanti il Cristallino a guisa di una elegantissima corona, da non potersi rassomigliar meglio che al disco di un fiore raggiato, in cui sieno tutti i petali della stessa lunghezza. « Quin etiam interdum accidit, idque in homine, ut depositum cum vitreo humorem crystallinum elegantissima corona, quasi radiati floris discum, ae-

qualibus omnibus et consimillimis oblongis petalis circumcirca ornatum, conspexerim » (Epist. cit, pag. 255).

Rivendicata così dunque alla scienza la verità di quella corona di cigli, che avevano intorno al cristallino descritta gli Anatomici antichi, si domandava qual fosse di que' cigli la propria e particolare struttura. Vedemmo come Galeno gli qualificasse per vasi, ma l' ufficio e la denominazione di legamento, dato a loro poi dal Falloppio, gli fece facilmente credere di natura muscolosa a coloro che, per la teorica della visione, introdussero nel cristallino una certa mutabilità di sito e di figura. Le autorità del Keplero e del Cartesio erano sì grandi, e le loro teorie ottiche apparivano così seducenti, che si tennero i corpi ciliari per un composto di fibre muscolose inserite nel cristallino, senza troppo controversie, infino ai tempi del Boerhaave, il quale affermò di aver più volte vedute e riconosciute nell' occhio quelle stesse fibre (Institutiones med., Venetiis 1722, pag. 65). Il Winslow incominciò a dubitarne, e l' Hoow, non punto timoroso di tornare all' antico Galeno, disse esser que' cigli intorno al cristallino, non fibre muscolari, ma vasi. L' Haller secondò in principio la dottrina del venerato Maestro, poi parve esitare, e all' ultimo, trattando nel Tomo V degli Elementi di Fisiologia del corpo ciliare, sentenziò: « Musculosi nihil quidquam habet » (Editio cit., pag. 382).

Così i Ruischiani, che facevano i ciliari e l' iride derivare dalla Coroide, come tutti coloro, che vedevano, in ogni modo fra' due organi una grande somiglianza di struttura, pigliarono argomento di negar l' esistenza delle fibre muscolose in essi corpi ciliari, perchè vedevano mancarne l' Iride stessa. Questa, ne' misteriosi silenzi eloquente rivelatrice de' più intimi affetti, prima di lasciarsi lacerare al ferro invitò sempre gli Anatomici a contemplarne le divine bellezze. Dalla più rimota antichità, che risale oltre a Ruffo, ebbe il nome di Iride « a coelestis Iridis, dice il Colombo, similitudine translatum » (De re anat. cit., pag. 217), e Galeno, che fu de' più infervorati in quelle estetiche contemplazioni, fu de' primi altresì a filosofarvi attorno, esponendo un certo suo singolare concetto, che trovò poi nel Vidio il più fedele commento. « Scire autem licet circulum illum, qui in priore parte Oculi, inter album et nigrum, deprehenditur, a coloris varietate Iridem appellari. Efficiunt hanc varietatem septem substantiae, quae ibi inter se committuntur: prima, ut ab externa parte incipias, est album oculi, secunda est tunica orta a chordis musculorum, tertia cornea, quarta uvea, quinta retiformis, sexta humor crystallinus, septima humor vitreus » (De anat. corp. hum. cit., pag. 321)

Ma il primo a dare delle colorate apparenze dell' Iride una spiegazione originale crediamo sia stato il Molinetti, il quale attribuisce quella diversità di colori alle varie riflessioni subite dalla luce nell' incontrarsi in quelle molteplici superficie presentate dai ligamenti ciliari. « Decernendum est discrimina huiusmodi oriri . . . . ex diversa proportione superficierum, in quas lumen incidit, aut etiam quas traiiciit, non alia certe ratione quam columbarum collo refulgentes observamus varios colores » (Dissertationes anat. cit., pag. 23).

Il Valsalva, secondo riferisce il Morgagni, tutto intento alla contemplazione di quella mirabile rete di vasi, che ricorrono per tutta la sostanza della Coroide, credeva « non exiguam Iridis portionem et coloris varietatem haud aliunde quam a varia sanguiferorum vasculorum divisione ac complicatione esse repetendam » (Epist. anat. XVII cit., pag. 244). Ma l'Haller, dop'aver descritti que' fiocchi, che si vedono vivamente fiammeggiare sulla lamina esteriore dell'Iride, e che dice essere di una sorprendente bellezza, « ab his flocculis ostendimus, ne conclude, colores Iridis pendere » (Elem. Phys. T. V cit., pag. 369).

Prende parte a variare il tuono di cotesti colori il pigmento disteso sulla lamina interiore dell'Iride, e che è comune ai corpi ciliari e a tutta la Coroidea. Tal pigmento, osservò l'Acquapendente, non solo tinge e macchia del suo color nero, « sed etiam, si abluatur, nigrities fere omnis abolitur, et membrana cui inhaeret alba evadit, ut proinde non alium quam adscititium huiusmodi nigrum colorem, si velis, nominare possis. Cui quidem illud rarius accidit quod hic color niger adscititius ubique non est. Nam qua parte Uvea et Choroides crystallinum, aqueum, corneam et omnino diaphana puraque oculorum corpora respiciunt, nigrities apparet, potius innata quam apposita.... Unde tota Choroides hac parte tantum tingit qua Sclerotica contigua est. Uvea vero neutrobique, cum interna facie aqueum humorem, externa vero corneam respiciat contingatque » (De oculo, Op. omnia cit., pag. 226).

Il Morgagni, che avrebbe desiderato fosse veramente così, perchè allora s'intenderebbe come, in tanto rimescolarsi dell'umor acqueo per le sue camere, non rimanesse tinto di nero, trovò per esperienza che anche sull'Iride il pigmento era ascitizio, per cui credè bene d'accostarsi con coloro che dicevano « nigram materiam non extrinsecus insidere Choroidi, sed laminae exteriori subiectam, per hanc translucere » (Epist. cit., pag. 254, 55).

Stimò l'Acquapendente che fosse l'atramento coroideo escreto come feccia dal sangue, e non ritrovandosi nell'occhio manifesti organi secretori, rimase lungamente quella origine incerta, infintantochè il Zinn non la riconobbe in quei filamenti fioccosi, ch'ei vide scaturire dalla faccia interna della Membrana. « Quae cum ita sint, coniectura non parum inde confirmare videtur ex iisdem flocculis secerni pigmentum nigrum Choroidi obductum » (Descriptio oculi cit., pag. 48).

Questo è ciò che riconobbero i Filosofi contemplativi intorno alla elegante varietà dei colori, che dipingono all'occhio il sottoposto ovario e gli aperti petali del suo fiore. Ma quando s'accorsero che quel fiore ora apriva, ora chiudeva la sua corolla, per consolar gl'interiori spiriti sensitivi d'una più soave temperanza di luce, e allora non perdonarono alla punta del ferro anatomico, che ne ricercò la più intima testura delle fibre. Perchè dunque fu questa anatomia dell'Iride principalmente provocata dal singolar fatto osservato della mobilità della pupilla, sotto le varie impressioni della luce, giova toccar qui di quel fatto brevemente la storia.

Nel capitolo V del X libro *De usu partium* dice Galeno di avere osservato che, chiudendo un occhio e tenendo l'altro aperto, questo ha la pupilla più dilatata di quello. Benchè sieno in sè le parole assai chiare, parve nonostante il testo galenico a tutti oscuro, e ciò perchè la naturale osservazione non si descriveva secondo la verità, come quella che veniva male informata dalla filosofica teoria. Portava infatti questa teoria, che Galeno si studiò di convalidare coll' esperienza, insufflando l'occhio estratto dall' orbita dalla parte di dietro, e avvertendo che all' impeto del fiato l' Iride si contraeva; portava, diciamo, che a moderar l' apertura del foro pupillare concorresse esclusivamente la quantità degli spiriti animali. Or perchè all' occhio aperto dovevano questi spiriti affluire in maggior copia che al chiuso, e perciò se ne concludeva, contro l'esperienza dei fatti, ch' era la pupilla più ristretta in questo caso che in quello.

Ma Colui, che fu tra gli antichi il più valido promotore del metodo sperimentale, riguardando l' Occhio, non come subietto anatomico ma come organo delle osservazioni celesti, ebbe occasione di riconoscere, secondo il vero esser loro, i moti pupillari, quando insegnò nell' Arenario il modo di misurar con la più scrupolosa esattezza l' apparente diametro del Sole. Benchè però le parole « porro quoniam visus non respicit ab uno puncto, sed ab aliqua quantitate » e la prescrizione, che tosto si soggiunge, di adattare a questa maggiore o minor quantità « aliqua magnitudo teres non minor visu » (Archimedis Opera, Parisiis 1615, pag. 453), insinuino e presuppongano la mobilità della pupilla, rimase in quella universale decadenza degli studii la gentile osservazione obliata, infintantochè gli ecclissati splendori archimedei non tornarono a illuminare le riaperte vie ai progressi delle scienze sperimentali, rivelandosi all' ingegno di Paolo Sarpi. Egli, rimeditando sui libri del Matematico di Siracusa, e com' era suo uso riducendo le speculazioni all' esperienza, trovò, nell' adattare i diametri de' cilindri torniti all' apertura della pupillla, che questa da un momento all' altro variava nella grandezza. Della quale maravigliosa variabilità ricercando la causa, non seppe altro vedere se non ch' ella dipendeva dalla varia intensita della luce.

Giovan Batista Porta, in quel tempo, come s' ha dalla prefazioncella al VII libro della Magia naturale « Venetiis eodem studio invigilans, cognovit R. M. Paulum Venetum, a quo aliqua didicisse fatetur » (Lugd. Batav. 1651, pag. 287). Un giorno dunque fra Paolo, sedendo coll' amico fra le chiuse pareti della sua cella, presso a por fine al dotto colloquio tenuto con lui, lo invita per curiosità a guardargli la pupilla degli occhi, e a stimarne la grandezza dell' apertura. Poi si leva movendosi verso la finestra e, stato alquanto a riguardare l' aperto cielo vivamente irraggiato dal Sole, invita nuovamente il Porta a guardar quel medesimo occhio, in cui la pupilla, che appariva dianzi grande quanto una lente, ora agguagliava appena il capo di uno spillo. Sorpreso dalla novità, il Fisico napoletano pubblicò nel suo ottico trattato *De refractione* il fatto in tal forma, da lasciarvi impresse visibilmente le vestigie della secreta storia ora svelata. « Si amici oculos, egli dice, aper-

tos intentosque vehementius solis lumini obiectos contemplaberis, adeo pupillam coarctari videbis, ut per angustissimum foramen vix tenuis acus aciem admitteret. Eosdem, si in obscuro cubiculo convertat, parvo temporis curriculo foramen adeo dilatari conspicies, ut fere lentem capiat.... Huius rei instrumento certius fies compos quod Archimedes in dignoscenda solis quantitate usus est » (Neapoli 1593, pag. 74).

Poco dopo avvenute queste cose, occorse all'Acquapendente, che non ne sapeva ancora nulla, di maravigliarsi della variabilità della pupilla osservata ne' gatti. E vedendola passare in quelle alterne vicende di maggiore e di minor grandezza, in così brevi intervalli di tempo, pensò a principio che fossero que' moti volontarii. Non vedendoci però muscoli atti a far ciò, rimase in dubbio. Comunicata intanto l'osservazione al suo amico Paolo Sarpi, gli fu da lui risposto che egli aveva osservato avvenir ciò nella pupilla degli uomini stessi, com'aveva già detto e fatto vedere al Porta. Ma l'osservazione dell'Acquapendente invogliò fra Paolo a fare altre numerose esperienze, dalle quali finalmente concluse che il restringersi la pupilla a una luce più intensa, e il dilatarsi a una luce più rimessa, era una proprietà dell'occhio in tutti gli animali. « Res igitur, così l'Acquapendente stesso racconta, cum amico quodam nostro communicata, ille tandem forte id observavit, scilicet non modo in cato, sed in homine et quocumque animali, foramen Uveae in maiori luce contrahi, in minori dilatari. Quod arcanum observatum est, et mihi significatum a Rev. patre magistro Paulo Veneto.... mathematicarum disciplinarum, praecipueque Optices, maxime studioso » (De oculo, Opera omnia cit., pag. 229).

Fecero osservare alcuni però che a quell'arcano erasi Galeno stesso studiato di togliere la più densa parte del velo, e che l'osservazione del dilatarsi e del restringersi la pupilla ne' gatti l'avea il Cardano accennata nei suoi libri *De subtilitate* parecchi anni prima dell'Acquapendente. Giovan Batista Ruschi, anatomico pisano, così infatti scriveva in un suo trattato *De visus organo* pubblicato in Pisa nel 1631 : « Pupillae motum, nec mille linguis exprimendus, quam obscure Galenus agnovit?... Catos existimat Hyeronimus Cardanus, in libris *De subtilitate,* oculos voluntarie contrahere ac laxare » (pag. 42).

Quando nonostante, nel 1632, Galileo pubblicò i Dialoghi dei due mas-simi Sistemi, volle far credere l'osservazione dei moti della pupilla, e l'ap-plicazione di lei a ritrovar l'angolo del concorso de' raggi secondo il metodo archimedeo sapientemente illustrato dal Sarpi, per cosa del tutto nuova. [illegible] colorir tali novità, noi svelammo a varie occasioni la scaltrissima arte del-l'Autore, ma perchè l'Acquapendente non seppe entrare per la nuova [illegible] de' progressi, e l'opera del Porta fu repressa e avvilita dalla prepotente [illegible]toria del suo rivale, si può creder vero quel che il Salviati dice, che c[illegible] « tra mille, che hanno osservato ne' gatti stringersi e allargarsi assaissi[illegible] la pupilla dell'occhio, non ve ne sono due nè forse uno che abbia osse[illegible]vato un simile effetto farsi nelle pupille degli uomini » (Alb. I, 394); cor[illegible]

dall' altra parte è verissimo che si diffusero da que' Dialoghi, insiem con questa ch' è il soggetto del presente discorso, moltissime altre notizie, le quali apparvero e furono credute per nuove, perchè rimaste immote nelle neglette pagine di pochi dotti.

Ripensando poi a questa larga diffusion della scienza, per opera de' Dialoghi galileiani; considerando che aveva il Sarpi lasciate vive ancora in Venezia le tradizioni de' suoi ritrovati; che il trattato dell' Acquapendente fu pubblicato in Padova e quel del Ruschi in Pisa; fa certo maraviglia che il Verle veneziano scrivesse in Firenze di avere osservato i moti della pupilla farsi solo nei bambini, e ne' fanciulli dai quattro ai quindici anni, che hanno l' iride di color celestino, concludendo: « Nelle pupille poi, d' altro colore che de' suddetti, non ho fatta fin qui considerazione se ciò succeda o altrimenti » (Anat. artifiz. cit., pag. 38).

Diminuisce però quella maraviglia ripensando che il Verle era uomo pratico, e che la storia dell' Anatomia non aveva avuto ancora i suoi eruditi e diligenti cultori, i quali, quando in sul cominciar del secolo XVIII si dettero a quello studio, ritrovarono compiacenti che l' osservazione, la quale Galileo scommetteva non essere stata fatta a' suoi tempi che forse da uno solo, si leggeva in numerosi e antichissimi autori.

Il Morgagni, nell' *Adversaria anatomica I*, annunziava di aver trovato rivelato l' arcano nelle Annotazioni anatomiche dell' Achillini, dalle quali trascrive in calce queste parole: « Uvea, cuius foramen est pupilla, aperitur in mediocri lumine, excessivo constringitur in suo foramine » (Patavii 1719, pag. 54). Noi non abbiamo potuto consultare queste *Annotationes* del Filosofo bolognese, le quali del resto non si trovano inserite nell' *Opera omnia in unum collecta* da Panfilio Monti, e per la seconda volta nel 1568 pubblicate in Venezia; ciò che ingerisce in noi qualche dubbio, reso anche più forte dall' essere esse Annotazioni postume. Il saper dall' altra parte che l' Achillini, tutto involto nel lezzo peripatetico, non era anatomico, ci fa sospettar che avesse avuto la notizia dalla viva voce di Leonardo da Vinci, il quale, nel dipinger dal vero gli occhi, badando ad ogni minuzia, disse di essersi accorto che l' apertura della pupilla, secondo le varie luci, stranamente variava di grandezza.

Nell' Epistola anatomica XVII poi soggiunse lo stesso Morgagni ch' era tra gli osservatori del fatto da annoverar non solo l' Achillini, « sed ipsum Rhazen longe antiquiorem, et locupletiorem testem » da cui trascrive le seguenti parole: « Constringitur enim cum lumen est multum, et dilatatur cum est in obscuro. Hoc autem foramen est pupilla » (Editio cit, pag. 248). L' Haller (Elem. Phys. T. V sit., pag. 374) aggiunse a Rhazen e ad Avicenna anche Areteo: altri eruditi potrebbero con facilità arricchir la storia di altri nomi forse più antichi, ma no certo più illustri di quello di Archimede, dall' Arenario del quale zampillarono le tradizioni com' acqua viva, che viene da lontane sorgenti a riversarsi nel fiume della scienza.

Se il Sarpi, che fu il primo ad accogliere queste tradizioni, oltre all' os-

servare il fatto attendesse a specularne le cause, per verità non sappiamo, ond' è che riman solo per noi l' Acquapendente, il quale persuaso dal difetto di muscoli non dover essere i moti della pupilla volontarii, e dall' altra parte considerando non poter quegli stessi moti esser causati, come Galeno insegnava, dagli spiriti affluenti, che produrrebbero effetti necessariamente contrarii: rassomigliò il restringersi e il dilatarsi dell' iride alla sistole e alla diastole del cuore, o meglio alla flaccidità e alla turgenza de' corpi cavernosi. « Quocirca dicere satius est motus huius efficientem causam proficisci a propria Uveae tunicae facultate, quae hunc motum efficiendi vim a Natura habeat, perinde ac cor dilatandi se et contrahendi potentiam obtinet. Melius autem forte fuerit virilis pudendi motui uveae foraminis motum assimilare » (De oculo, Op. omnia cit., pag. 230).

Poco dopo, il Cesalpino attribuì i moti della pupilla a certe speculate ragioni, che rimaste soffocate ne' libri di lui dalla lussuria d' immaginati sistemi, quando questi dovettero inaridire, quelle tornarono nuovamente alla luce. « Causa dilatationis, egli dice nel cap. XLVI del V libro *Artis medicae,* est Uveae repletio aut a spiritu, aut ab humoribus collectis intra Uveam..... Constrictionis causa est inanitio » (Romae 1603, pag. 284).

Gl' immaginati sistemi che si diceva son quelli del Cartesio. Che vuole egli dire se l' Acquapendente non ha trovato nulla nell' iride di muscolare, nè perciò di volontario? Il Filosofo ha arbitrio di prescrivere alla Natura quel che gli fa bisogno per la sua teoria. Dunque il forame della pupilla « speciem exigui musculi habet, qui diducitur aut contrahlitur, prout obiecta quae contuemur vel propius vel longius absunt, vel magis aut minus illuminantur, vel prout magis aut minus curiose illa contemplari animus est » (Dioptrices, cap. III, Francofurti ad M. 1692, pag. 54). Dunque lo sfintere, che ha da fare al Filosofo così fatti servigi, bisogna che sia necessariamente un muscolo volontario « licet ut plurimum nobis ignorantibus peragatur, quemadmodum labiorum et linguae motus, pronuntiationi inserviens, voluntarius dicitur, quoniam loquendi voluntatem sequitur, licet saepissime ignoremus qualem singulae literae requirant » (Ibid., pag. 54, 55).

Quando Ernesto Sthal introdusse nelle questioni fisiologiche il fermento della Filosofia cartesiana, soggiogata la scienza da due così prepotenti autorità, per seguir le speculate teorie non si curarono le osservazioni dei fatti. Anche i più liberi ingegni, e quelli stessi che facevano scuola da sè, nel particolar proposito dei moti della pupilla, convennero che doveva al difetto delle sensate esperienze supplir l' acume filosofico della mente. Il Ruyschio parlò chiaro, e disse le fibre orbicolari, necessarie per la reale esistenza dello sfintere cartesiano, « non tam luculenter conspici posse, quin oculi mentis in auxilium sint vocandi » (Epist. ad Wedelium cit., pag. 10). E il Boerhaave, immaginandosi che le fibre della Coroide, entrate nell' Uvea, diventino muscolari, movendo dalla circonferenza esterna e intessendosi a compor lo stesso sfintere cartesiano intorno al lembo orbicolare, che circoscrive il foro della pupilla; « Unde patet, ne conclude, orbiculares constrin-

gere, longitudinales dilatare foramen pupillae » (Institutiones med. cit., pag. 65).

In Italia, in grazia degli istituti e dell'opera de' discepoli di Galileo, rimaste più che altrove salve le menti dal contagio cartesiano, indipendentemente da ogni autorità, si vollero esaminare i fatti. Fu de' primi il Valsalva, il quale, al riferir del Morgagni, distesa l'iride sopra un vetro, benchè vi vedesse apparir le fibre da lui credute muscolari andar dalla circonferenza esterna alla orbicolare della pupilla, « nullas autem in annuli modum circumductas adnotavit » (Epist. anat. XVII cit., pag. 244). Il Morgagni stesso poi con le osservazioni sue proprie confermò quelle del suo Maestro, asseverando che tra le fibre dell'iride, diligentemente osservate attraverso a una lamina di vetro, non ne aveva potuto avvertir nessuna, che si rigirasse intorno alla pupilla a guisa di anello. « Cum has, sive fibrillas sive vascula, non in eo tantum sed et in compari oculo ad eumdem modum conspexissem, nulla usquam annularia filamenta potui animadvertere » (ibid., pag. 250).

A confermare anche meglio ciò che, intorno alle musculose fibre orbicolari della pupilla, avevano affermato i due insigni nostri Italiani, concorsero poco dopo il Duvernoi e il Weitbrecht: poi il Zinn appose a quelle affermazioni l'autorevole suo suggello, dicendo: « Neque ipse certe crediderim fibras musculares unquam ullo microscopio demonstrari posse » (Descriptio oculi cit., pag. 91). Ond'è che potè coll'Haller la scienza de' fatti contro le immaginazioni del Cartesio finalmente sentenziare: « Circulus in Uvea constrictor nullus est » (Elem. Physiol. T. V cit., pag. 378).

Ma pure il Cartesio stesso aveva preteso che le sue filosofiche dottrine fossero non immaginazioni ma fatti, richiamando i dubbiosi alle esperienze. « Et fidem huic rei pueri oculus cuivis dubitanti astruere poterit. Nam si iusseris ut vicinum aliquod obiectum attente respiciat, videbis aliquanto arctius pupillam eius contrahi, quam si aliud multo remotius.... Et observandum hunc motum voluntarium esse dicendum » (Dioptrices cap. cit., pag. 54). I Cartesiani poi, specialmente seguaci dello Stahl, aggiunsero fra le molte altre cose essere in arbitrio del fanciullo il restringere la pupilla e il dilatarla, benchè poi gli adulti dimentichino questo gioco. Ai quali finalmente rispose la vera scienza sperimentale, per bocca del medesimo Haller: « Verum haec omnia nimia sunt et facillime experimentis refutantur. Imperet sibi ipsi homo ut vel constringat pupillam vel relaxet: nihil efficiet, dum idem erit luminis vigor » (Elem. Phys. cit., pag. 378).

Francata così dunque la scienza dal giogo degli immaginati sistemi, si apparecchiò a investigare il mistero dei moti pupillari, esaminando con gran diligenza l'Iride nella sua vera struttura. L'esame cominciò dal Valsalva, il quale, al riferir del Morgagni, osservando l'iride elegantissima di una lepre, notò che tutta era intessuta di fibre « quae ab ambitu centrum versus feruntur » (Epist. anat. XVII cit., pag. 244). Il Morgagni stesso poi descrisse quell'intrecciamento di fibrille fosche « ad convexum zonulae ambitum, quam minorem illum esse Ruyschii circulum non dubitavi » (ibid., pag. 250).

Ma della fabbrica striata dell'Iride non fu il bellissimo spettacolo da nessun altro meglio descritto che dal Zinn, contemplandolo col microscopio in un occhio recente. « In annulo enim maiori apparent fibrae innumerae magis minusve albidae et gryseae, aliae maiores, quae plerumque magis candidae, aliae minores et tenuiores minusque diluti coloris, omnes parallelae et densissimo ordine sibi appositae ut plures recipere non posse videatur. Ab ipso ergo ambitu exteriori Iridis versus annulum minorem convergunt, serpentino flexu incedentes, eo maioribus flexionibus quo iris angustior et pupilla amplior fuerit..... Ubi autem ad zonulam, quae pupillam proxime ambit, sive ad annulum minorem ventum est, fibrae maiores saepe in duos ramos abire videntur, qui ad angulum satis obtusum discedunt.... Ex mutua ergo coniunctione trunculorum inter se ad angulos acutos coeuntium, et per arcus sibi unitorum formari videtur circulus serratus et flexuosus.... Ex ora illa serrata, quae circuli instar maiorem annulum terminat, et inprimis ex convexitate arcuum, ex duobus trunculis inter se unitis factorum, oriuntur plurimae fibrae tenuissimae, parallelae fere, rectae in radiorum modum versus centrum pupillae convergentes, rariores et saepe intervallo quodam inter se disiunctae, subtilissima cellulositate inter se connexae, quae annulum interiorem foramine circulari pertusum constituunt » (Descriptio cit., pag. 86-88).

Tali essendo gli organi inservienti al moto dell'Iride, si domandavano le ragioni di que' moti. E giacchè l'Acquapendente gli aveva rassomigliati alla sistole e alla diastole del cuore si domandava a qual fase dell'Iride corrispondesse la diastole, ossia lo stato naturale, e rispondevasi comunemente che al restringimento di lei, ossia alla dilatazione della pupilla. Pareva confermassero questa opinione i fatti osservati in caso di sincope o di morte, ma il Zinn trovò che ciò avveniva infintantochè l'occhio si lasci nel suo sito naturale, ma estratto dal cadavere, « iteratis experimentis edoctus fui, egli dice, pupillam post mortem sensim angustiorem factam fuisse.... Cum autem ad explicandum hoc phaenomenon neque vires contractiles fibrarum orbicularium, neque vis irruens humorum in animale diu ante mortuo in auxilium vocari possint, parum abest quin ad credendum adducar dilatationem multum omnino pendere ab elasticitate fibrarum Iridis longitudinalium, contractionem autem fere esse naturalem et sponte sequi, si fibrae longitudinales plane relaxatae, et a puncto fixo cui adnectuntur divisae fuerint » (ibid., pag. 102).

Così tornavasi a ripetere la sentenza antica del Cesalpino: *Constrictionis causa est inanitio*. Se non che non pareva credibile che la vivacissima attività della luce si dovesse all'ultimo ridurre ad una semplice inanizione. Non fa perciò maraviglia se i Fisiologi non convennero col Zinn, reputando più ragionevole interpetrare a dovere un concetto sovvenuto all'Acquapendente, il quale, risaputo dal Sarpi il fatto che la pupilla si restringeva all'aperta luce e si dilatava nell'ombra, disse che avrebbe creduto dovere avvenire tutto al contrario, « quod lucis natura potius sit disgregare, dilatareque,

tenebrarum vero constringere, densare et comprimere » (De oculo, Op. omnia cit., pag. 229).

Ma i Fisiologi trovarono la verità in quel che aveva dato occasione di dubitare all'Acquapendente, il quale non pensò che il dilatamento della pupilla era una conseguenza necessaria della restrizione dell'Iride. Ammesso perciò come vero che la luce, colla sua propria attività, spieghi le pliche serpentinose delle fibre, e distenda le cellule delle strie, confermarono contro il Zinn la più comune opinione, che cioè sia la pupilla dilatata e non ristretta nello stato suo naturale. « Videtur, scrisse l'Haller, potius causa esse in irritante luce, quae, excitatis viribus, iridem introrsum pellat, evolutis plicis serpentinis vasorum et striarum cellulosarum, ut in rectitudinem conversae iridem dilatent.... Naturalis ergo status Iridis foret angustia et pupillae latitudo » (Elem. Phys. T. cit., pag. 378).

Così, essendo naturalmente aperte, chiude da sè la luce le gelose cortine nell'entrare addentro al riposto talamo, sopra cui ella trova mollemente distesa quella tela, in filar la quale e in lavorarla la Natura usò la sua massima industria. Che fosse la sottilissima orditura veramente filata dalle più intime viscere del cervello, lo dissero gli Anatomici più antichi, e furono i loro detti solennemente confermati da Galeno, il quale anzi dubitò se convenisse a quel nobilissimo e principale organo della vista il nome di membrana « cum, si exemptam ipsam seposueris, in unum acervum coniiciens, tibi plane videbere videre cerebri portionem quamdam exemptam » (De usu partium, Opera omnia cit., T. I, fol. 177); espressione fra' tanti altri ripetuta da Realdo Colombo (De re anat. cit., pag. 218).

La rassomigliarono a principio alle tele di ragno per la testura, e perciò la chiamarono Aracnoidea: poi, rispetto principalmente alla figura dell'ambito e del fondo, la paragonarono o a un uovo dimezzato o a una rete da pescatori. « Est enim hoc involucrum, dice il Vesalio, forma dimidiato tantum ovo comparandum, aut minori piscatorum reti, quod uni accomodatur baculo, et ex ampla basi dimidiati globi modo in obtusum mucronem fertur. Ab huiusmodi enim retis imagine arbitror praesens involucrum Graecis *amphiblistroides* muncupatum fuisse » (De hum. corp. fabrica cit., pag 647).

Questo nome di Amfiblistroide, derivato *a circumiiciendo*, indica che il paragone toccava semplicemente la figura della Retina distesa e applicata sull'umor vitreo, ma Herofilo, come notò l'Acquapendente (De oculo cit., pag. 191), aveva inteso di rassomigliarla alle stesse reti anche nella testura delle maglie. Notabile che sotto questa forma reticolare fosse la membrana descritta da tutti gli Anatomici per tanti secoli, infino al Valsalva, il quale uscì inaspettatamente a dire: « Sciatis hanc non in retis formam constructam esse, ut communiter docent Anatomes magistri. Verum res ita se habet: Nervus opticus interna sui substantia oculi cameram ingreditur, dimissa prius pia meninge pro tunica sclerotica, arachnoidè vero pro coroide. Statim autem ac ingressus est, radiatim expanditur in quamplurima filamenta, quae versus peripheriam excurrunt usque ad unionem lentis crystallinae cum vi-

treo humore, quibus duobus, una cum ciliari processu, firmiter adhaeret » (Dissertationes anat. cit., pag. 142).

La testura dell'Amfibilistroide in ogni modo, o reticolare come la dicevano gli Anatomici, o raggiata come la descrisse il Valsalva, dipendeva dalla struttura del nervo ottico, dalla sostanza midollare del quale convenivano tutti che si espanda. Una lunga questione ebbero però gli Anatomici del secolo XVI e XVII intorno alla struttura di quel nervo, ordinato a riferire le impressioni degli oggetti illuminati al cervello. Herofilo disse di avere osservato in ciascun nervo ottico reciso due pori, che Cicerone, nel III libro *De natura Deorum*, chiamò le vie, per le quali gli spiriti visivi giungono dalle più intime sedi dell'anima agli occhi. Confermata l'osservazione di Herofilo da Galeno, il Berengario disse che, sebbene i nervi ottici, « secundum aliquos sint notabiliter perforati, hoc tamen negat sensus in mortuo animali » (Isagogae breves, Venetiis 1535, fol. 52). E il Vesalio negò assolutamente il fatto ne' vivi e nei morti.

Consentirono in ciò col Vesalio il Colombo, il Valverde e il Falloppio, ma l'Eustachio insorse a rivendicare Galeno in quell'*Examen Ossium et de motu capitis*, che dette tanta occasione di mormorar contro l'Autore agl'infervorati seguaci del divino Brussellese. Dicevano ch'egli sviava la facile gioventù dal secondare i progressi della scienza, e che s'era messo a difender Galeno, non punto per amor del vero, ma per una odiosa rivalità col Vesalio. Dalle quali accuse si difendeva l'Eustachio innanzi al suo carissimo Fabio Amicio, citandogli, fra' varii esempii non di parole ma di fatti, che stavano a confermar contro le moderne le dottrine più antiche, anche quello de' nervi ottici, i quali, in alcuni grandi pesci, mostrano evidentemente d'essere perforati. « Nonne, soluto prius oculo in singulas sui membranas, quod vix animus capere potest, foramen nervi visorii tibi et aliis, vel multis reclamantibus, ante oculos sexcenties exposui? Iam cito admiratio illa evanuit quam nervum visorium, in eo animali quod cognitum nunc habes, tibi ac plurimis aliis movisse praedicabas, qui nervus, veluti tenuissimum matronarum linteum, in innumeras rugas aequales et pari serie distributas complicatus, tuniculaque illas ambiente coactus, hac eadem incisa, evolvi sese permittebat, et in amplam membranam totum explicari atque extendi » (Examen ossium, inter Opuscula anat. cit., pag. 227).

La questione pareva che dovess'essere così finalmente decisa, ma alle dispute fervorose sottentrati i placidi esami, nel secolo XVII si seguitò col Vesalio a negar l'esistenza dei pori erofiliani. Allora, come se l'opuscolo eustachiano non fosse mai stato scritto, il Malpighi tornò a dimostrar la particolare struttura del nervo ottico nelle Xifie e in altri simili pesci, concludendone anch'egli come cosa nuova: « Ex his omnibus aliquid colligere poteris ad solvendum illud, quod antiquos et neotericos diu vexavit, num scilicet optici perforati sint » (De Cerebro, Operum, T. II, Lugd. Batav. 1687, pag. 121).

Ma il nuovo, e nella esperienza in sè stessa e nelle applicazioni di lei,

a decider le controversie riscontra così coll'antico, che fu da alcuni il Malpighi accusato di plagio. « Verum, risponderemo anche noi coll'Haller, Malpighius alienis non egebat divitiis » (Elem. Phys. T. V cit., pag. 353), ma il fatto in ogni modo è notabile, e fa gran maraviglia come potesse la scuola anatomica del Borelli così aver dimenticata la più eletta parte delle patrie tradizioni.

Comunque sia però, nè l'Eustachio nè il Malpighi, insinuando che i fori ottici son prodotti dalle pieghe del nervo linteolare, tolsero affatto i dubbi, imperocchè, se potevano da coteste pieghe pigliare apparenza i pori più minuti, rimaneva tuttavia incerta l'origine di quel forame più grande, che, reciso presso l'occhio il nervo per traverso, veniva oramai a rivelarsi come cosa fuor d'ogni dubbio alle più diligenti inspezioni dei moderni.

Il Zinn dimostrò che cotesto foro niente altro era che la luce aperta dell'arteria centrale, e perchè, sopra l'inserzione di essa arteria il nervo è solido e non presenta alcun vestigio di pori, si studia di conciliar Galeno col Vesalio, dicendo che il primo dovette aver reciso il nervo dopo, e il secondo prima della detta inserzione. « Pori autem vacui in medio nervo nullum reperitur vestigium supra insertionem ipsius arteriae centralis, ubi nervus solidus plane apparet, ut inde facile diversae opiniones Galeni, qui nervum foramine pertundi asserit, et Vesalii, qui foramen illud negat, conciliari posse videantur » (Descriptio oculi cit., pag. 194).

Se, così, il Morgagni, dal veder que' misteriosi meati impediti sempre « membranea quadam structura, quasi cellulosa » (Epist. anat. XVII cit., pag. 301), ne aveva concluso contrariar questo solo fatto l'ipotesi degli Antichi delle vie di diretta comunicazione fra il cervello e gli occhi; il Zinn, rivelando il mistero, confinò quella ipotesi per sempre nella reggia de' sogni, con avvantaggio di quella più ragionevole Filosofia della visione, che formerà il soggetto della nostra storia, dopo questa dell'organo, a completar la quale ci rimane ancora a dir degli umori.

II.

Gli Anatomici anteriori a Galeno non conobbero che l'umor vitreo e il cristallino. Celso infatti, nel § 13 del VII libro *De re medica*, dop'aver descritta la Retina, ch'ei con Herofilo chiama Aracnoidea, « ea media, subsidit, eaque cavo continet quiddam quod, a vitri similitudine, hyaloides graeci vocant.... Sub his gutta humoris est, ovi albo similis: Chrystalloides a graecis nominatur » (Editio cit., fol. 100). Ma sotto la cornea « qua parte pupilla est, locus vacuus est » (ibid.).

Si direbbe, pensava l'Haller, che gli Antichi non avessero inciso altro che l'occhio de' pesci, ne' quali l'umor acqueo è scarsissimo, « cum planissima cornea iridi incumbat » (Elem. Phys. T. V cit., pag. 409), ma forse,

non avendo diligenza di scegliere per le dissezioni occhi freschi, quello stesso umore o era stato assorbito o esalato. In qualunque modo, Galeno, nel cap. IV del libro X *De usu partium*, pensò che la previdente Natura, affinchè non dovesse il Cristallino moversi e patire attrito, facesse protuberare la cornea, non lasciando lo spazio interposto vuoto, ma riempiendolo di un certo umor viscido, somigliante all' albume dell' uovo. « Simul autem providit humorem quendam tenuem ac sincerum, cuiusmodi in ovis reperitur, crystallino circumfundens, ac tertio praeter haec spiritu aereo ac splendido omnem pupillae locum opplens » (Op. omnia cit., T. I, fol. 179).

Da queste ultime parole si comprende che dovette Galeno aver trovato quell' umore albugineo così scarso, da non rimanerne totalmente piena la camera dell' occhio, nel vuoto della quale, secondo lui, vivamente splendeva lo spirito aerio. Così veniva a partecipar con l' inganno de' suoi predecessori, occasionato senza dubbio dal non aver avuto, come quelli non ebbero, l' accortezza di sezionar occhi freschi.

Non mancò poi, nel risorgere degli studii anatomici, questa accortezza a Jacopo Berengario, il quale dice di aver tante volte esaminata e riesaminata la composizione dell' organo, « modo in oculo humano, modo in oculis brutorum, modo dequoquendo oculos, modo capiendos ipsos crudos » (Commentaria super Mund. cit., fol. CCCCLXIX), e di aver trovato, dietro un tale diligentissimo esame, che fra la cornea e il cristallino lo spazio è tutto pieno di umore, concedendo nonostante che si possa, alla parte di questo stesso umore che sta innanzi alla pupilla, per esser più che altrove splendente, dare il nome di *etereo*. « Post tunicas dicendum est de humoribus, qui sunt communiter tres : Primus quorum est albugineus, qui est inter corneam et uveam tunicam, ... qui quidem humor albugineus, in directo pupillae tendendo ab humore crystallino seu ab aranea tunica usque ad corneam, vocatur ab aliquibus etereus, quia est clarus et lucidus sicut eter. .... Est unus alter humor in oculo vitreus dictus, qui est in quantitate maior aliis duobus, ... et in medio eius, non in centro sed circa medium eius, in parte anteriori, est situs ille alter humor, qui dicitur crystallinus, quia lucet ad instar crystalli » (ibid., fol. CCCCLXVIII).

Così veniva, per opera del Berengario, alla sua sommaria integrità, e alle sue più ragionevoli proporzioni ridotta la descrizione dell' occhio. Ma il Vesalio non seppe giovarsi degli studii, per via de' quali riuscì il nostro Carpense ad emendare gli errori antichi, e, come Galeno, condotto anch' egli dalla scarsezza dell' umor acqueo ad ammettere l' esistenza di uno spirito aereo repletivo della camera anteriore dell' occhio, ne esagerò così l' ampiezza, da farla uguale allo spazio occupato in dietro dall' umor vitreo. Fu l' errore messo in più vergognosa mostra, che dalle parole, da quel malaugurato iconismo impresso al cap. XIV del VII libro *De humani corporis fabrica*, alla pagina altrove citata.

Diciamo quell' iconismo malaugurato, perchè gli offesi dalle soverchianze orgogliose dell' Autore si gittarono a quella vista sopra lui, come cani in caccia sulla preda ferita. Chi non sente spirare la voluttà della vendetta da

queste parole, colle quali il Colombo termina il suo X libro? « Errores Vesalii deprehendes, qui tota errat via, existimans cristallinum humorem in centro oculi exquisite situm esse, item tantum humoris aquei quantum vitrei reperiri » (De re anat. cit., pag. 220).

Giovanni Valverde spagnolo che nel 1559 ridusse in compendio l'anatomia del Colombo, e che con quella traduzione italiana del suo libro, fatta per lui l'anno dopo da Antonio Tabo, conferì a diffondere le nozioni più elementari della scienza in chi non la professava, scrivendo nel V libro *Degli occhi*, dop' aver detto della cornea e dell' iride, così soggiungeva: « Lo spazio tra queste due tele è pieno di un umore chiamato Hialoydes, che vuol dire acquoso, per esser simile all' acqua. Altri il chiamarono albugineo, per esser simile al chiaro dell' uovo, il quale non è tanta quantità quanta si pensò il Vesalio, perchè aprendo l' occhio, ancor che sia finito di morir l'uomo, non escono più di sei o sette gocciole d' acqua » (Anatomia del corpo umano, Roma 1560, pag. 113).

Il Falloppio, sempre più gentile ne' modi, anche più efficacemente corresse gli errori del Vesalio, descrivendo con la maggior diligenza il vero, e lasciando che altri ne facessero a loro piacere il confronto o ne rilevassero il contrapposto. Perciò nell' *Examen observationum* il Brussellese risponde, piuttosto che al Falloppio, al Colombo e al Valverde, e rispondendo, esempio raro, confessa il suo errore, di cui par che voglia addur per sua scusa l'esempio dello stesso Galeno, che per simili cause, come sopra osservammo, s'era pure ingannato. « Quum enim oculum, così leggesi nel citato *Examen*, frequentius mea vulgari illa, quam in meis libris descripsi, administratione, solebam secare, omnes tres simul humores in volam ex oculo procidebant, et quando tum duae aut tres tantum aquei humoris se offerebant guttulae, universum illud spatium, quod illi humori in oculo adscribimus, etiam spiritu oppleri existimabamus. Et quamvis impar omnino aquei humoris cum vitreo videbatur tum proportio, spirituum tamen illorum et oculi mox a morte anteriore in sede collapsus, ac curationis denique, quam in suffusionum depressionibus acu molimur, occasionem, cristallinum humorem, magis quam oportuit, in posteriora retrusi, quemadmodum etiam iusta vitrei humoris moles a me non est explicata » (Venetiis 1564, pag. 162).

Cosicchè, se l' errore del Vesalio si disse da una parte malaugurato, si può chiamar dall' altra felice, avendo non solamente fruttato il merito di questa confessione, ma dato impulso a quel più diligente esame anatomico, e a quella più acconcia amministrazione dell' occhio, della quale il Berengario avea dato l' esempio. Il Colombo e il Falloppio insegnarono con gli scritti: l' Eustachio, di quelle dissoluzioni delle parti componenti l' organo della vista, da sè fatte con tant' arte, *quod vix animus capere potest;* lasciò che ne parlassero gl' iconismi. Da questi tre insigni Autori, insieme col Berengario, ebbe propriamente principio lo studio anatomico dell' occhio dell' uomo, come lo dimostrava dianzi la storia delle membrane, e come lo confermerà ora quella, che siam per dar brevemente, dei tre umori in particolare.

Gli antichi non si espressero chiaramente intorno al definir la quantità dell' umor vitreo, rispetto agli altri due: il Berengario si limitò a dire che è « in quantitate maior aliis duobus » (Comment. cit., fol. CCCCLXIX), e, nell' Isagoge, che « est longe maior cristallino » (editio cit., fol. 52), ciò che dette occasione al Vesalio di dir nelle sue ritrattazioni: « Nulla nemque vitrei cum aqueo est proportio, isque magis quam ad mediam oculi sedem antrorsum ducitur » (Examen cit., pag. 162).

Primo a definire quelle proporzioni fu il Colombo, il quale scrisse che l' ialoide è di tal mole « ut ex quatuor oculi partibus tres occupet » (De re anat., cit., pag. 219). L' Acquapendente lo disse « fere quadruplo crystalloidem exsuperantem » (De oculo cit., pag. 193) e il Casserio quadruplo del cristallino, e quasi doppio dell' acqueo. « Maximus omnium est humor vitreus et crystallinum quadruplo, albugineum duplo fere superans » (Pentaestheseion, Venetiis 1609, pag. 289). Ma per la diffluente mollizie essendo difficile a determinarsi quelle precise misure, anche all' arte peritissima dei moderni, si contentarono questi d' affermar così in generale col Zinn: « humore vitreo longe maximam cavitatis oculi partem occupari » (Descriptio oculi cit., pag. 118).

La fisica costituzion dell' umore, che lo fece infino dagli antichissimi tempi rassomigliare al vetro fuso, rivelò con facilità l' esistenza di quella, altrimenti sfuggevole, membrana che gli serve da recipiente. « Id, scrisse Celso dell' ialoide, neque liquidum neque aridum est, sed quasi concretus humor..... Id autem, superveniens ab interiore parte, membranula includit » (De re medica cit., fol. 100). Pretermessa negligentemente questa membranula nelle sue descrizioni dal Vesalio, fu il Falloppio il primo a rinfrescarne la perduta memoria, annoverandola fra le altre tuniche dell' occhio. « Verum enim vero tunica, quae vitreum humorem ambit, et in illa cavitate crystallo dicata, et in reliqua totius humoris superficie a Vesalio praetermissa, procul omni dubio addi debet » (Observat. anat., Op. omnia cit., pag. 479). Nonostante il Vesalio stesso disse, nel poco fa citato *Esame*, di non aver avuto ancora tanti occhi, « ut peculiarem quandam tunicam, a me non descriptam, vitreo humori tribuere valeam » (pag. 163). Il Plater però non ebbe alcun dubbio di designar, nella Tavola XLIX illustrativa del suo trattato *De corporis humani structura*, fra le tuniche anche l' *ialoides*, ma il Vidio assegnò propriamente alla Retina l' ufficio d' involgere l' umor vitreo « a posteriori parte et a priori » (De anatome cit., pag. 320), e tale si fu pure l' opinione dell' Acquapendente che, designando le tre membrane dell' occhio, la scleroide, la coroide e la Retina, dice che si espandono in emisferio, « humorem vitreum intus posteriusque complexae » (De oculo cit. pag. 187).

Giovan Batista Ruschi, benchè affermasse essere stata la ialoide conosciuta da suo padre, che però la confuse coll' aracnoide, nel passare a farne nel cap. XI del II libro del suo *Visus organo*, una particolar descrizione la riguardò come cosa di poco momento, per non essere altro in sostan-

che la superficie dello stesso umor vitreo. « Videtur autem fere ipsa vitrei substantia: corpora enim omnia in superficie quasi pellicula vel crustula obducuntur, etsi, hac etiam dissecta tunica, si tunica meretur nominari, vitreum nihilominus consistat » (editio cit., pag. 46).

Questa opinione del Ruschi fu, per tacere di tanti altri, seguita dal Briggs, nel cap. III della sua Ottalmografia, tra gli stranieri, e fra' nostri dal Molinetti, il quale disse avere la ialoidea origine dallo stesso umore « superficie scilicet ipsius crassescente in tunicam, prout plerisque probabile visum est » (Dissert. anat. cit., pag. 22).

Ma perchè le probabilità e i pareri altrui non fanno scienza, si volle ricorrere alle esperienze. Il Morgagni, estratto l' umor vitreo dagli occhi di varii animali, e per sessant' ore tenutolo esposto all' aria, non vide perciò « crassiorem pelliculam ostendisse » (Epist. XVII cit., pag. 274). Altre esperienze fatte dal Desmours dimostrarono, contro l' asserzione del Ruschi, che ferita la membrana si vede uscir l' umore per la rottura, e anzi trasudare spontaneamente attraverso ai pori naturali, lasciata all' aria essa membrana illesa. Del resto il vederla, iniettandovi il fiato, rigonfiare e staccarsi dall' umor sottoposto, fu tale conclusiva esperienza, da togliere anche l' ombra del dubbio.

Fra il vitreo e il cristallino era naturalissimo veder che passava una strettissima relazione, e benchè distinti di forma e di natura si trovavano, a qualunque più ovvio esame, sempre fra loro amichevolmente congiunti insieme. Il Berengario disse che il legame di così fatta congiunzione consisteva nella retina, che dalla parte anteriore si trasforma nell' aranea. « Et hic cristallinus humor, absque aliquo medio, ante habet tunicam araneam, et sic tunica aranea, rethina et cristallinus humor cum vitreo sunt ligati » (Commentaria cit., fol. CCCCLXIX).

Il Colombo fece poi dell' aranea una membrana distinta, sottilissima e trasparente come i veli delle cipolle, l' ufficio della quale fosse « ut humores vitreum et cristallinum complecteretur » (De re anat. cit., pag. 218). È tutta andantemente, soggiunge, una membrana sola « licet ea parte, quae ante cristallinum locatur, paulo crassior sit quam in reliquis partibus » (ibid.).

Nonostante il Ruschi, tornando indietro al Berengario, disse che, giunta la retina alla circonferenza del cristallino, in quel punto che questo emerge dal vitreo, « in duplicem abit tenuissimam tunicam, quae a dicto circulo orta tenuiori sui parte inferius dimidietatem crystallini vitreo mersam investit, altera nonnihil crassiori emergentem dimidietatem obvolvit, ita ut undiquaque hac eadem membrana crystallinus investiatur, quae, cum tenuissima sit, araneae nomen sortita est » (De visus org. cit., pag. 3).

Queste dimenticate osservazioni del nostro Anatomico pisano, sui principii del secolo XVIII, quando l' esperienze avevano oramai dimostrata l' esistenza della gialloidea, rifiorirono in Francia, dove il Petit, riconoscendo in essa gialloidea quella divisione in due lamine, che aveva il Ruschi descritta nella Retina o nell' Aranea, scoprì che, nel punto della loro separazione, la-

sciavano uno spazio vuoto, da cui veniva a formarsi un certo canale distinto col nome di *Canal godronné* dall'inventore, ma che più volentieri gli Anatomici designarono poi col nome di *Canal del Petit.*

La curiosa scoperta richiamò a sè l'attenzione degli Anatomici, uno de' più studiosi fra' quali fu il Zinn, a cui occorse di scoprire o di mettere in maggiore evidenza, in tale occasione, una parte distinta di quell'organo, che lega insieme il vitreo col cristallino. « Dum enim, così egli stesso racconta, in oculis et humanis et bubulis in fabricam Canalis petitiani inquiro, iteratis experimentis, demum edoctus fui in eodem plano, ubi corpus ciliare ex choroide producitur, ex tunica vitrea oriri membranulam aut zonulam » (Descriptio oculi cit., pag. 122).

Si risovvenne allora che questa zonula era quella medesima, che il Morgagni trovò fra le schedule del Valsalva descritta come veduta separarsi dal cristallino « ad formam plani circularis, quae solam tegat partem ipsius anteriorem » (Epist. XVII cit., pag. 272), e impose a quello stesso piano, che a guisa di collare circonda la lente, il nome di *Corona ciliare:* « nomine Coronae ciliaris mihi dicta » benchè gli Anatomici oggidì comunemente la chiamino *Zona del Zinn.*

La membrana dunque, che involge il *Canal godronné*, non è una continuazione della gialloidea, come si dette a credere il Petit, ma è quella Zona, che porse al Zinn nello scoprirla occasion di descrivere il canal petitiano più diligentemente del suo stesso inventore. Uscita dalla gialloidea, dice esso Zinn, e rimasta da lei libera, benchè contigua, la *Corona*, da quella parte che s' insinua tra il corpo vitreo e il corpo ciliare, « sensim, quo propius ad lentem accedit, eo magis a corpore vitreo dimovetur, et in convexitate demum anteriori lentis ultra circulum maximum capsulae illius inseritur, ut adeo spatium nascatur naturale exiguum triangulare curvilineum inter humorem vitreum et hanc modo dictam membranulam, cuius trianguli basin sistit illa portio convexitatis anterioris lentis, inter circulum maximum et insertionem eius membranulae intermedia. Illa autem zonula, a prima origine ex tunica vitrea ad insertionem in lentem usque, percurritur fibris fortioribus transversis, et ipsa membrana multo brevioribus, quae illam per intervalla sic stringunt et contrahunt, ut per vulnusculum membranulae illi inflictum, flatu in spatium illud triangulare immisso, canalis se sistat continuus, et lentem undique ambiens, spatiis alternis immisso flatu turgentibus et contractis, qui, si comparationem instituere liceat, figuram fere exprimere videtur intestini coli flatu repleti, a ligamentis longitudinalibus intestino brevioribus in rugas contracti » (ibid., pag. 123).

La facile esperienza poi, per la quale si dimostrava che, insufflato l'involucro della lente, il fiato non passava dentro il Canale, mentre veniva a confermare il fatto non potere, come dicevasi, un tale involucro nascere dalla duplicatura della gialloidea, dimostrava nel tempo stesso quel ch' era stato così lungamente controverso, che cioè essa lente cristallina era involta da una capsula sua propria. La ragione di così fatte controversie, che du-

rarono fino ai primi anni del secolo XVIII, non è difficile trovarla nella tenuità e trasparenza di quel velo, che, sfuggevole a ogni vista più acuta, si rivelò solo allora che si vide mobile al fiato.

Fu questa stessa trasparenza anche causa del non poter gli Anatomici così per tempo riconoscere la particolare struttura dell' umor cristallino. Lo Stenone, sezionando l' occhio delle Carcarie e di molti altri pesci, fu il primo che trovasse in essi la lente affaldata nel mezzo di lamelle, come le tuniche nelle cipolle, circondate da una materia glutinosa, sopra la quale galleggiava un liquido affatto simile all' acqua. « Crystallini humoris substantia triplex erat: media dura, et ex lamellis composita; huic undique adhaerens alia multum glutinosa; tertia, tunicae proxima, omnino aquea » (Elementorum myol. specimen cit., pag. 80).

Il difficile esame anatomico dello Stenone rimase per parecchi anni senza riscontro, infino al Morgagni, il quale trovò che la struttura lamellare del nucleo era propria al cristallino di tutti gli animali. Trovò di più che le lamine si fanno dall' interno all' esterno sempre più molli, infino a ridursi in quella sostanza glutinosa già descritta dallo stesso Stenone. « Illud tamen constantius observare consuevi, non modo in piscibus, verum etiam in caeteris animalibus, crystallini corpus, quo magis ab interiore medio nucleo recedit, eo magis magisque mollescere, quod et in resiccato lamellae ostendunt eo magis friabiles quo exteriores, et in recenti substantia exterior, gelatinam quasi quandam et interdum vitraei humoris consistentiam aemulans, quod neque intermediae et multo minus intimae substantiae convenit, plane confirmat » (Adversaria anat., Patavii 1719, pag. 90).

Del terzo strato acqueo, descritto dallo Stenone, il Morgagni pure ammise l' esistenza, affermando « tunica incisa, humorem quendam aqueum prodire » (ibid.). Mossi da una tale affermazione gli Anatomici dettero a quel liquido acqueo il nome di *Umor del Morgagni,* ma l' Haller fu, se non de' primi, de' più autorevoli senza dubbio in negarne l' esistenza. « Nullam, egli dice nel citato Tomo degli Elementi di Fisiologia, in crystallina lente aqulam reperi » (pag. 405) e quella trovatavi dal Morgagni la crede un' esalazion vaporosa, condensatasi nel cadavere, provvidamente ordinata dalla Natura a impedir l' adesione della capsula con la lente. « Nam ea aquula, emissa lens crystallina, collabitur, sicca fit et opaca, et suae capsulae adhaeret » (ibid., pag. 406).

Più facile che la struttura pareva a definire della lente cristallina la forma, eppure quanto furono intorno a ciò varii i giudizii degli Anatomici, da' più antichi infino ai moderni! Anzi Galeno stesso, nelle varie sue opere, dà di quella stessa forma giudizii diversi, imperocchè, mentre nel cap. II del libro X *De usu partium,* al fol. 178 del I Tomo delle Opere più volte citato, dice del cristallino *quod rotundum est,* e ch' egli nuota nel vitreo « quasi semisecta quaepiam sphaera in aqua, » nel cap. VIII del VII libro *De' placiti d' Ippocrate e di Ptatone* lo rappresenta invece a somiglianza di un globo compresso. Gli Arabi si accostarono con Ruffo Efesio e con Teofilo,

che fecero il cristallino dalla parte anteriore men convesso e quasi piano; ciò che fu poi confermato dalle osservazioni del Berengario. « Sua figura, egli scrive, non est totaliter sphaerica: sphaerica tamen est versus anterius cum aliquali planitie.... et ideo Hali vocat suam partem anteriorem subplanam » (Comment. cit., fol. CCCCLXXIV).

Nella instaurazione della nuova Anatomia il Vesalio ripetè ciò che, nei Placiti sopra citati, avea detto Galeno, rappresentando il cristallino non come esattamente rotondo, « sed et anteriori et posteriori parte leviter non secus compressum, quam si lignei globi medio, secundum lineas aequidistantes, orbem crassiusculum serra exemisses, et dein duas globi partes denuo conglutinasses.... ad lentis similitudinem » (De hum. corp. fabrica cit., pag. 646). Ma il Colombo convenne piuttosto col Berengario, dicendo esser l'umor cristallino conglobato sì in sfera, però compressa, dalla parte che guarda l'umor acqueo, in modo, « ut lentis formam referat » (De re anat. cit., pag. 219). La quale affermazione confortata dall'altra del Falloppio, che scrisse essere il cristallino sferico dalla parte posteriore, « in anteriori vero depressus ita, ut haec facies parum a plana distet » (Observat. anat., Op. omnia cit., pag. 479), valse a far dimenticare la descrizione, che ne aveva fatta il Vesalio « a Galeno assumens » (ibid.).

L'Acquapendente fu il primo a comparar la figura dell'umore ne' varii generi di animali, e ne' pesci la trovò esattamente rotonda, ma negli uomini, ne' bovi e in altri simili « non usquequaque et ad unguem perfecta rotunditas apparet, sed quidem, qua vitreum contingit in eumque mergitur, perfectam habet rotunditatem, Galeno ignotam. Anterius autem ad aqueum humorem depressus est, et lenticulae extuberantiam refert, unde haec pars lenticularis a Ruffo est appellata » (De oculo, Op. omnia cit., pag. 192).

Più minute osservazioni in proposito furono poi fatte, al riferir del Gassendo, dal Peirese, il quale è il primo che abbia tentato di misurare secondo qual ragione stieno, ne' varii animali, i raggi di curvatura delle due faccie della lente, benchè confessi di non aver potuto da così fatte misure concluder nulla, in ordine al determinar la vera figura geometrica della stessa lente, « praesertim quia mortuo animali humor flaccescit collabiturque, et seu a digitis tractetur, seu suspensus teneatur, seu supra papyrum resideat, vix potest non deflectere a nativa sua figura » (Vitae, lib. V, Parisiis 1641, pag. 279).

Nascevano così fatte difficoltà naturalmente dall'esame anatomico dei fatti, ma i Diottrici si lusingarono di poterle superare, prescrivendo alla stessa Natura quelle leggi, che avevano con l'aiuto della geometria prestabilite nelle loro astratte speculazioni. Il Keplero, nel § I del cap. V de' Paralepomeni a Vitellione, assegnò al cristallino, da quella parte che riguarda l'acqueo, la figura di un conoide ellissoideo, e da quell'altra, che riguarda il vitreo, la figura di un conoide iperbolico. « Chrystallinus, ea facie quae aqueo immergitur, figuram accepit aut sphaericam aut sphaeroidis lenticularis portionem circumducta ellipsi per axem divisa;.... a posteriore parte,

quae vitreo immergitur, figura ipsi est conoides hyperbolica » (Francofurti 1604, pag. 167). Nella Diottrica accennò poi che così fatta figura *constat experientia Anatomicorum*, ma ch' ella fosse dedotta piuttosto dalle teorie, lo tradisce il processo stesso delle dimostrazioni. Dop' avere infatti nella propos. LIX dimostrato : « Superficies densi, quae parallelos per corpus venientes, post corpus refractione facta, perfecte concurrere facit, est hyperbolicae adfinis » (Augustae Vindel. 1611, pag. 2); passa immediatamente a farne l' applicazione all' umor cristallino dell' occhio, scrivendo : « Chrystallinus humor oculi est lens convexa forma hyperbolae » (ibid.).

Era una tal maniera di argomentare dalle teorie ai fatti conformissima al genio del Cartesio, il quale avendo nella Diottrica dimostrato che la linea del perfetto concorso non è nè l' iperbola nè la parabola, ma l' ellisse, ne concluse che dovesse avere la lente cristallina, dalle due facce, una figura ellissoidea. Vedesi questa figura esquisitamente rappresentata negli iconismi impressi nel cap. III della Diottrica, e nel trattato *De homine*, dov' essendosi designata la lente per la lettera L vien nel testo dichiarata con queste parole : « Figura humoris L, qui *crystallinus* dicitur, similis est illi figurae vitrorum, quam in tractatu de Dioptrica descripsi, quorum interventu omnes radii, ab uno quodam puncto venientes, coeunt in puncto quodam alio » (Francofurti ad M. 1692, pag. 62).

Mentre gli Anatomici rimanevano tuttavia incerti de' loro esami, non mancarono nel secolo XVII alcuni, che si confidarono meglio delle speculate teorie de' Diottrici, e il Philippeau, riferente lo Stenone « crystallini figuram ex duabus hyperbolis in homine compositam credit » (Elem. Myol. specimen cit., pag. 82), e il Molinetti vide colla mente « crystallinum bina superficie praeditum, utraque ad ellipsim vergente » (Dissertat. anat. cit., pag. 18), dietro i dimostrati teoremi cartesiani.

Svaporati nel secolo XVIII i fumi di quella inebriatrice Filosofia cartesiana, e più sanamente radicatasi l' opinione non si dare altra scienza in natura, da quella infuori che resulta dall' osservazione dei fatti e dalla esperienza ; si potè nel presente proposito concluderne questo solo, che cioè la convessità, nella parte anteriore della lente, è sempre maggior che nella posteriore. « Omnes certe meae observationes in eo consentiunt, scrisse il Zinn, lentis convexitatis anterioris sectionem ad maioris circuli ambitum, quam posterioris attinere, ... semperque mihi contigit videre utramque faciem, habita ratione ad diametrum transversalem, eo esse convexiorem quo propior homo est origini, ut in fetu aut infante recens nato ad figuram fere sphaericam accedere, et diameter ab anterioribus ad posteriora parum a diametro transversali abludere videatur, quae lens in utraque facie eo planior deprehenditur, quo homo adultior fuerit : post annum tamen tricesimum figura lentis parum amplius mutari » (Descriptio oculi cit., pag. 128, 29).

Venivano da queste osservazioni a conciliarsi le varie sentenze degli Anatomici, specialmente più antichi, essendo facile che le varie figure da essi notate nel cristallino dipendessero in gran parte dalle varie età degli

individui, gli occhi de' quali si sottoponevano all' anatomico esame, ma per nulla rendevasi da tuttociò probabile che la Natura usi in lavorar la lente dell' occhio l' arte usata dagli uomini in fabbricare e configurare i vetri da servire ai loro diottrici strumenti. Comunque siasi però, non potè per gli usi della vista naturale negarsi, nè agli antichi nè ai moderni, l' eccellenza del cristallino sopra gli altri due umori, e specialmente sopra l' acqueo, la storia del quale si riduce per noi a pochi e semplici fatti.

Dopo Galeno, i primi studii a noi noti incominciano col Berengario, il quale descrivendo quell' umore, che si rassomigliava all' albume dell' uovo, e dicendolo invece « fluxibilis ut aqua » (Comment. cit., fol. CCCCLXX), conferì a fargli, nel linguaggio degli Anatomici posteriori, scambiar l' antico e improprio nome di albugineo in quello di *acqueo.* Il Colombo, che fu dei primi ad usare quella nuova denominazione, la quale poi si rese comune, raccomanda alla memoria de' suoi lettori un fatto singolare, che fu in tal proposito da lui stesso osservato: « Hoc quod dicam, obsecro lector, ne excidat me certa coniectura deprehendisse humorem hunc instar excrementi esse: nam ego bis hisce oculis vidi totum prorsus effusum esse ob vulnera, tamen spatio temporis renatum, ita ut eodem oculo cernere deinceps potuerit » (De re anat. cit., pag. 219). Dello stesso fatto, che reputavasi allora maraviglioso, tornò un mezzo secolo dopo a pigliar nuova esperienza il padre di Giovan Batista Ruschi, così commemorato nel cap. II del III libro *De visus organo:* « Egregiam habeo ac iuxta vulgi opinionem admirabilem patris mei observationem, qui cuidam ex vulnere aqueum humorem viderat excidisse, ac ita visionem interceptam, eodem regenerato, non multo tempore restitutam » (editio cit., pag. 49).

Andate queste tradizioni della scienza in dimenticanza, un altro mezzo secolo dopo il Redi, che tante favolose storie degli antichi ridusse alla verità dei fatti naturali, avendo letto in Dioscoride e in Plinio che l' erba celidonia fu ritrovata dalle Rondini, per usarla come medicina intorno agli occhi lacerati de' loro pulcini, si assicurò per ripetute esperienze esser cagionata quella guarigione dalla sola Natura, senz' altro medicamento, « come potrà esser manifesto ad ognuno che voglia aver curiosità di forar gentilmente, o con ago o con lancetta da cavar sangue, gli occhi alle rondini o a qualsivoglia altro uccello. Io n' ho fatta la prova ne' colombi, nelle galline, nell' oche, nelle anatre e ne' galli d' India, e gli ho veduti spontaneamente guarire in meno di ventiquattr' ore » (Esper. intorno a cose nat., Opere, T. II, Napoli 1741, pag. 10).

Capitato questo Discorso del Redi alle mani del Naturalista empolese Ippolito Neri, volle provare se per fortuna avvenisse la stessa guarigione negli occhi de' quadrupedi. « E di fatto, scrive Giuseppe Zambeccari in una sua elegantissima descrizione d' *Esperienze intorno a diverse viscere tagliate*, e intitolata allo stesso Redi, avendogli V. S. illustrissima somministrate tutte le cose nec[illegible] tutt' e due gli occhi, con una lancetta da [illegible] uscire tutto quanto

l' umido acquoso a segno tale, che gli occhi rimasero come due borselli voti e grinzi. Lasciato poscia il cane a benefizio di natura, si conobbe evidentissimamente, sei ore dopo e forse in più breve tempo, che gli occhi si erano ripieni e tornati nel loro stato naturale col segno solamente della cicatrice, ed il cane era festoso ed allegro, come se non gli fosse fatto male veruno, e quel che più importa non era rimasto cieco, ma ci vedeva benissimo.... Si ritentò di nuovo la stessa esperienza in diversi altri cani, e ne' conigli ancora, e ne' porcellini d' India, ed in un agnello, e sempre con grandissima felicità guarirono tutti in poche ore, senza che veruno di essi rimanesse mai cieco. Galeno, nel cap. II del I libro *Delle cagioni de' sintomi,* ancorchè affermasse che era difficilissimo, anzi quasi impossibile, il non perder la vista dopo che per ferita era uscito l' umor acqueo fuori dell' occhio, nondimeno pur al fine confessa che una volta un fanciullo non ne rimase cieco.... Se ne potranno vedere altri esempi in diversi animali, se si leggerà il cap. VI del XXIX libro di Plinio, ancorchè non se ne dichiari, ma attribuisca forse quelle sanazioni ad alcune ridicolose cerimonie e superstizioni in quel capitolo descritte. Or siccome bella opera della sola Natura si è la rigenerazione dell' umor acqueo negli occhi degli animali, così ancora della stessa Natura è opera la rigenerazione dell' umor vitreo e del cristallino » (Firenze 1680, pag. 26-28).

Della rigenerazione di questi due umori promette il Zambeccari di trattarne ad altra occasione. Se avesse mantenuta la sua promessa, benchè noi non sappiamo dirlo, avrebbe fatto cosa di grande importanza per la nosologia e per la operazione della cateratta, da che fecesi poco dopo vivamente sentire il bisogno di definire la relativa grandezza delle così dette *Camere dell' occhio.*

Galeno dicendo, nel cap. IV del citato libro X *De usu partium,* che affinchè il cristallino non patisse attrito contro la cornea, la quale potrebbe giungere facilmente a toccarlo attraverso al foro della pupilla, la previdente Natura gli avea circumfuso « humorem quendam tenuem ac sincerum cuiusmodi in ovis reperitur » (fol. 179); mostrò chiaramente di aver riconosciute le due Camere distinte e separate fra loro per l' intermezzo dell' Iride. Il Berengario poi ne avea data una descrizione assai più chiara e più minuta, dicendo che l' albugineo riempie non quello spazio solo, ch' è fra la cornea e l' uvea, ma quell' altro eziandio, ch' è più indietro, non occupato dall' aranea tela e dalla retina. « Primus est albugineus, qui est inter corneam et uveam tunicam, et est etiam hic humor intra uveam versus araneam et rethinam tunicam, et tota illa pars quae est ante, quae non est occupata ab aranea tela nec a rethina, est plena isto humore albugineo » (Comment. cit., fol. CCCCLXVIII).

Vedemmo com' avesse il Vesalio esagerata così la grandezza della camera posteriore, da ridurla a mezza la cavità dell' occhio, ma il Colombo, dal trovar l' umor acqueo così scarso, andato nell' errore contrario, non par che riconosca altro che la camera anteriore compresa in quell' angusto spa-

zio, ch' è tra l' Uvea e la Cornea. « Aqueum Natura anteriore in parte locavit inter membranam uveam corneamque: qui humor paucus admodum est » (De re anat. cit., pag. 219).

Gli Anatomici posteriori al Colombo e al Valverde riconobbero in generale che l' umor acqueo era d' assai maggior quantità, che di poche stille, e che perciò rimaneva da lui inondato l' occhio anche a tergo dell' Iride. Ma dissentivano grandemente intorno al definir la capacità delle parti inondate, dipendendo i dissensi dal vario modo di disegnar la cornea, e l' iride, e i processi ciliari, d' onde venivano a variarsi notabilmente gli spazii interposti e circoscritti. Quei per esempio, che facevano la cornea di raggio uguale e concentrica con la sclerotica, diminuivano notabilmente la capacità della camera anteriore, e quegli altri, i quali facevano l' Iride concava e piani i corpi ciliari, accrescevano la capacità della Camera posteriore.

Questo punto di storia, con più concisa chiarezza che dalle parole, ci viene enodato dagli Iconismi, e specialmente da quegli impressi ne' varii trattati di Ottica, perchè dovendosi gli Autori rivolgere agli Anatomici, e trovando fra loro tanti dissensi, ebbero a studiarsi d' attenersi al meglio o a ciò che aveva maggiori suffragi.

Quando nel 1554 il Vesalio esercitava sopra la scienza il suo pacifico dominio, il Maurolico, che scriveva in quel tempo i suoi *Photismi*, rappresentò a pag. 72 la figura dell' occhio col cristallino nel centro, e coi corpi ciliari, che separano le due uguali capacità riempite dall' acqueo e dal vitreo, secondo le descrizioni da lui lette nel VII libro *De humani corporis fabrica*. « Haec, egli dice dopo la dichiarazione della detta figura, ex Anatomia Andreae Vesalii bruxellensis, viri actate nostra perspicacissimi, excerpsimus » (Photismi De lumine, Neapoli 1611, pag. 72), non accettando però la forma vesaliana della lente, che anch' egli disegna compressa sì, « sed a parte anteriori compressior » (ibid., pag. 69).

L' Aguilonio, disegnando l' occhio a pag. 3 del suo grande trattato in folio (Antuerpiae 1613), si giovò degl' iconismi del Plater e del Vidio, condotti sopra le descrizioni del Colombo e del Falloppio, ma la verità naturale parve non essere stata da nessun altro meglio rappresentata che dal Cartesio, a pag. 54 della Diottrica, e a pag. 62 del trattato *De homine*, nelle edizioni da noi citate. Il Molinetti anatomico non trovò nulla da correggere nel Filosofo, di cui con gran fedeltà, a pag. 21 delle sue *Dissertationes*, ricopia la figura, nella quale il Briggs ammirò tanta esattezza, da creder che il Cartesio l' avesse ritratta dallo stesso esemplare dell' occhio consolidato dal ghiaccio (Ophtalmographia, in Mangeti Biblioth. anat. cit., T. II, pag. 363).

Rimaste poi, specialmente in Italia, più libere le menti, e osservando che il Cartesio stesso non pretendeva di farla da anatomico, rimandando anzi per le più particolari descrizioni dell' occhio i suoi lettori ai trattati di Anatomia, ne' quali « plura circa hanc materiam notari solent » (Dioptrices, cap. III cit., pag. 55); si giudicò che il modo di congelar l' occhio, secondo

il Briggs consueto al Cartesio, *in votis potius quam in more fuisse*. Questo giudizio è del Morgagni (Epist. XVII cit., pag. 261), che trovò nel teatro anatomico padovano l' uso di congelar l' occhio sì antico, da creder che risalisse ai tempi dell' Acquapendente. Come altrimenti avrebb' egli infatti, argomenta lo stesso Morgagni, potuto rappresentar nelle loro vere sedi i tre umori, secondo che vedesi in quell' Iconismo impresso al cap. VIII del III libro *De oculo*, con intenzione di giovare agli Ottici « ut accurate observare possint progressum varium radiorum, dum ab uno in alium humorem transeunt, atque angulos refractionis dimetiri? » (Op. omnia cit., pag 235).

Parve quell' Iconismo all' Autore delle Epistole anatomiche così rappresentativo del vero, da non trovarsi di meglio, ei dice, se non forse nei tempi moderni. « Attamen, poi soggiunge, si quaedam paulo diligentius essent repraesentata, quaedam, Irisque praesertim, paulo amplius expressa, nihil aliis, nihil mihi ipsi laboris relictum erat » (Epist. cit., pag. 461). Ond' è ch' ei crede di aver ragione di maravigliarsi e di deplorare una così bell' opera del Fabricio *a posteris fere neglectam*.

Voleva dire insomma il Morgagni che se non fosse stata dimenticata la figura dell' occhio delineata e impressa dal Fabricio, si dovevano a questa tributare le prime lodi, per esser ritratta conforme alla verità naturale, meglio di quella del Cartesio. Ma con riverenza di un tant' uomo ei s' ingannava, bastando mettere a riscontro i due iconismi, per dover persuadersi che il Cartesiano è di quel del Fabricio assai più perfetto, non solo nel rappresentar l' iride, e le altre parti dal Morgagni desiderate, ma, ciò che più importa, nel dipingere l' inserzione del nervo fuori dell' asse ottico.

Da questa parte dunque aveva ragione il Briggs, ma s' ingannava anch' egli nel credere che così fatti perfezionamenti fossero stati nell' iconografia ottica introdotti dal Cartesio. E perch' era facile avvedersi che il Filosofo speculava sul fondamento dei fatti da qualche Anatomico prima osservati, sarebbe stato bisogno ricercar chi fosse quell' Anatomico, il quale perfezionò l' opera dell' Acquapendente. La ricerca non fu fatta dal Briggs, persuaso che quell' anatomico fosse lo stesso Cartesio, e non fu fatta dal Morgagni, fissa la mente nelle pagine del Fabricio, delle quale non fu, secondo lui, dipinto mai meglio. Che se avessero que' due valentuomini aperto per caso il libro dello Scheiner intitolato *Oculus*, e gettato lo sguardo sopra quell' iconismo impresso a pag. 17 (Oeniponti 1619), non bisognava altro per riconoscerlo similissimo a quello del Cartesio. In ogni modo è da questo Autore, negletto dal Briggs e dal Morgagni, che vien rischiarato questo tratto di storia, avendo lo Scheiner, reputato non più che un semplice Ottico, avuto gran parte ai progressi dell' iconografia anatomica dell' occhio. Fu per servire alla maggior precisione di questa iconografia che si dette a misurar la quantità dell' umor acqueo, rispetto al cristallino, e trovò che quella stava a questa in proporzion sesquialtera, ossia come uno e mezzo sta ad uno, o come nove sta a sei. « Ego oculum taurinum adhuc calentem caute aperui, aqueumque humorem provide in sphaerulam vitream excepi, quam semel totam deinde

dimidiam ex eo implevi: tum intrusi humorem cristallinum ex eodem oculo, et spharulam praecise totam occupavit. Itaque aqueus humor esset ad cristallinum in proportione sexquialtera » (Oculus cit., pag. 16).

Così riuscì a definir la grandezza delle Camere, e lo spazio occupato dal cristallino, lasciando tutto il rimanente al vitreo. Ma l'iconografia scheineriana è come accennammo superiore a quelle de' predecessori, non eccettuato il Fabricio, specialmente per ciò che riguarda il punto dell'inserzione del nervo « qui non iacet in axe optico, sed sinistrorsum vergit in oculo dextro, dextrorsus in sinistro. Docet hoc experientia in oculo bovino, ovili, caprino, suili et similium brutorum, cuius ego rei periculum coram aliis frequentissimum feci.... Neque dicas ex eo quod nullus Anatomicorum hoc asseruerit, probabile non videri id in hominis oculo verum esse, nam etiam nullus id vel observavit vel affirmavit de oculo bestiae » (ibid., pag. 18).

Descritti gli umori, le tuniche e l'inserzione del nervo, vuol lo Scheiner sodisfare ai curiosi di sapere in che modo, per ritrarlo più esattamente, si fosse preparato l'esemplare in natura, e dice che prendeva un bulbo fresco e che lo lasciava essiccare all'aria, tenuto per lo stesso nervo sospeso a un filo. « Et sic ideam oculi talem dedi qualem natura fabricante didici, qualem etiam Hyeronymus Fabricius ab Aquapendente, anno 1600, quem post meam inquisitionem gratulabundus sum nactus, inventam posteritati commendavit » (Ibid., pag. 20).

Non aveva dunque ragione di lamentarsi della negligenza dei posteri il Morgagni, se rivisse l'Acquapendente nello Scheiner, l'iconismo del quale, delineato dalla stessa penna del Viviani (MSS. Cim., T. X, c. 34), tennero sotto gli occhi gli Accademici fiorentini. I Cartesiani credettero quella opera del loro Maestro e benchè s'ingannassero conferirono efficacemente in diffondere la invenzione pubblicata nel 1600 da un nostro Italiano, e da un successore di lui nella cattedra padovana, dopo più di un secolo perfezionata, « cum, petente anatomico praestantissimo Heistero, dice il Morgagni, humanum iterum oculum delineandum curavi » (Epist. cit., pag. 261).

III.

L'organo è dunque, in tutte le sue parti più minute, delineato dalla più esperta mano che si possa desiderare, ciò che accende in noi il desiderio, e incora la speranza di sapere com'ei funziona. Ma la via è lunga e penosa, e le fatiche, dalla mente durate in percorrerla, non sono all'ultimo consolate dal dolce riposo. Ci rimane in ogni modo a dire, con la solita brevità, quali frutti si raccogliessero dalle esperienze dei Fisici, e dalle speculazioni dei Filosofi, in riconoscer l'organo primario, e in penetrare le misteriose funzioni della vista.

Galeno aveva, nel cap. I del libro X *De usu partium*, lasciato scritto

essere il cristallino *primum videndi instrumentum* (Op. omnia cit., T. I, fol. 177), e fra' seguaci dell' antico Maestro alcuni interpetrarono quella sentenza come assoluta, altri più savii dissero che voleva essere commentata con altre dottrine, espresse nel medesimo testo, e per le quali si rendeva la mente dell' Autore compiuta.

Que' primi dunque attribuirono allo stesso cristallino la virtù di sentire, come si par dal nostro Berengario, che ne' citati Commentarii sopra Mundino riferisce una tale opinione, invalsa già fra gli Arabi, ed egli pure la segue. « Hali vocat partem anteriorem cristallini subplanam, ut occurrat plurimae quantitati eorum quae sentit. Si enim esset haec pars rotunda perfecte, non sentiret parva corpora, et non sentiret pariter, neque stabiliter, quia rotunda figura non recipit in se, nisi vix aliqua fixa, cuius oppositum facit planities » (fol. CCCCLXXIV).

Quegli altri però che, più da savii, erano ben persuasi non poter la virtù di sentire riseder che solo nei nervi, ritrovarono questa verace dottrina chiaramente espressa dallo stesso Galeno, là dove nel cap. II del citato libro, discorrendo della retina, disse: « Porro utilitas ipsius, prima quidem ac maxima, propter quam superne fuit demissa, est ut, cum crystallinus alteratur, id sentiat » (De usu partium, in loco cit., fol. 177). Non è dunque, secondo Galeno, il cristallino che sente, ma le alterazioni prodotte in lui dalle specie impresse, son tradotte al cervello per via della retina, che perciò *superne fuit demissa*.

Molti furono gl' interpetri di Galeno, che professarono così fatte dottrine, in mezzo ai quali s' annovera uno de' primi, fra gli Arabi stessi, Alhazen, anche in ciò fedelmente seguito da Vitellione, che per la concavità, in cui spandesi il nervo ottico, intendendo la retina, scrisse come le immagini degli oggetti, attraverso all' umor vitreo, giungessero infino a lei. « Quoniam formae rerum visibilium, quando perveniunt in corpus humoris vitrei, extenditur sensus ab illo in corpus sentiens extensum in concavo nervi, continuati inter visum et anterius cerebri » (Optices libri, Norimbergae 1535, pag. 60).

Così, nella prima metà del secolo XVI, rimaneva il campo della scienza diviso fra gli stessi seguaci di Galeno, alcuni de' quali professavano col Berengario bastare alla visione il cristallino, altri con Vitellione dicevano che esso cristallino riceve solo le immagini degli oggetti, delle quali poi rimette l' impressione alla retina, che sola è atta a sentire. Fra gli Autori delle nuove instaurazioni il Vesalio dubitò se fosse veramente il cristallino organo primario, liberamente confessando « hac in parte quod sanum undique sit a me non adferri posse » (De humani corporis fabrica cit., pag. 649). Ma perchè il dubbio e le difficoltà incontrate in risolverlo supponevano l' opinione di quei Galenisti, che davano al cristallino la virtù tutto insieme di ricevere e di sentire; il Maurolico se ne deliberò, da una parte ammettendo che l' umor glaciale sia quello « in quo visiva virtus tanquam in sede consistit » (Photismi cit., pag. 69), e dicendo dall' altra che, ricevute le specie, esso

umor glaciale « per opticum nervum ad communis sensus indicium defert » (ibid., pag. 70).

Questa era come vedemmo dottrina comunemente professata dai migliori interpetri di Galeno. Non essendo però il Maurolico notomista, e rimaste per lungo tempo le sue speculazioni ottiche sconosciute, il Colombo ripetè con gli Arabi e col Berengario essere il cristallino « praecipuum ac pene princeps videndi instrumentum » (De re anat. cit., pag. 219), nè in sentenza punto diversa andò il Falloppio, che, per essere esso cristallino diafano, « facillime, disse, colorum species suscipit » (Instit. anat., Op. omnia cit., pag. 511).

Ma così gli uni come gli altri seguaci di Galeno, che rimasero nelle opinioni, come s'è veduto, infino ai tempi del Falloppio, divisi, lasciavano a desiderar molte cose, e intorno al modo come il cristallino sente, e intorno a quella parte, o a quella trasformazione del nervo ottico, che ha da ricevere la sensazione. L'Acquapendente fu tra' Galenisti il primo, che pretese di dimostrare com' essendo la retina opaca, e perciò inalterabile alla luce, era in tanto solo atta a ricevere le impressioni visive, in quanto ella si trasforma nell' aranea lucida, che riveste il cristallino dalla sua parte anteriore. « Natura tunicam retinam opacam et corpulentam fecit, nequaquam diaphanam, quo fit ut a luce affici immutarique minime possit.... Quod si non afficitur, neque etiam sentire potest.... Igitur retina quatenus a nervi medulla et cerebri substantia exorta, eatenus sentientem secum defert facultatem, quatenus insuper ad crystallinum progressa, eatenus ad araneae generationem sese offert » (De oculo, Op. omnia cit., pag. 235).

In questa e in altre dottrine di Fisiologia ottica, esposte nel trattato dell'Acquapendente, ritrovava la scienza galenica il suo massimo svolgimento. Ma rimaneva il modo come si fa la vista tuttavia oscuro, non appagando la mente quel che si diceva delle specie impresse nel cristallino diafano, e nell' aranea lucida, che ne trasmette le impressioni al sensorio comune. Dall' altra parte si disputava tra' Filosofi, seguaci di Aristotile e di Platone, se quelle specie venivano dagli oggetti all' occhio, o s' era l' occhio stesso che le mandava agli oggetti.

A dare a intendere il modo come si fa la vista, e a decidere fra gli aristotelici e i platonici la lunga questione, soccorse opportunissima un' esperienza, che risale al secolo XV, trovandosene ne' manoscritti di Leonardo da Vinci, per quanto se ne sappia, la più antica memoria. « La sperienzia (così leggesi in una di quelle note vinciane pubblicate da Guglielmo Libri) che mostra come li obietti mandino le loro spezie, ovvero similitudini, intersegate dentro all' occhio nello umore albugineo, si dimostra quando, per alcuno piccolo spiracolo rotondo, penetreranno le spezie delli obietti alluminati in abitazione forte oscura. Allora tu riceverai tale spezie in una carta bianca, posta dentro a tale abitazione alquanto vicina a esso spiracolo, e vedrai tutti li predetti obbietti in essa carta colle lor proprie figure e colori, ma saran minori, e fieno sottosopra, per causa della detta intersegazione » (Histoire des sciences mathem., T. IV, Paris 1841, pag. 305, 6).

Se si potesse penetrare addentro alle tenebre di quei tempi, si vedrebbero i dimenticati Fisiologi contemporanei di Leonardo disputare fra loro intorno all' analogia, che si diceva passar fra la camera oscura e l' occhio, e alcuni più ritrosi negarla, per cagion delle immagini, che si rappresenterebbero a rovescio. Gli amatori delle cose nuove, dall' altra parte, si dovettero studiar di vincere una tal ritrosia, e vi riuscirono, accomodando nello strumento uno specchio concavo, che addirizzasse le immagini, e dicendo che nell' occhio era quello specchio rappresentato dalla retina, alla quale fa da amalgama il pigmento coroideo.

Di questo segreto lavorio della scienza, dissipato nelle parole de' disputanti, o consegnato a carte manoscritte, in parte dimenticate e in parte disperse, n' è rimasto qualche memoria nella prima Magia naturale scritta in quattro libri dal Porta. Nel II capitolo del III libro, dop' aver l' Autore descritta la camera oscura, e il modo d' accomodarvi lo specchio per dirizzar le immagini, « Hinc philosophis, soggiunge, et medicis patet quo fiat in oculis visus loco, ac intromittendi dirimitur quaestio sic agitata, nec alio praestantius utrunque artificio demonstrari poterat. Intromittitur enim idolum per pupillam fenestrae instar, vicemque obtinet speculi parva magnae sphaerae portio ultimo locata oculi » (Neapoli 1588, pag. 143, 44). Che poi per questa piccola porzione della sfera grande si debba intendere il fondo dell' occhio, ossia il concavo del nervo ottico espanso, come gli specchi artificiali anch' egli impiombato dal pigmento coroideo, s' argomenta da quelle parole, che si leggono nel cap. XVIII del IV libro, dove, dop' avere insegnato il modo come si pone agli specchi di vetro la piastra, soggiunge: « Hinc Natura, rerum omnino parens, oculum speculi instar composuit, quippe a tergo pellucentibus partibus nigriorem quemdam apposuit, quo sublato, et tolleretur videndi facultas » (ibid., pag. 155).

In questa teoria della visione però gli umori non fanno altro ufficio, che di ricevere le immagini venute dal foro della pupilla, come le riceve il diaframma posto di rincontro al foro della camera oscura. Anzi non è propriamente quell' ufficio assegnato che all' albugineo, secondo Leonardo, o al cristallino secondo il Porta: dell' uso particolare di ciascuno degli altri umori i nuovi dimostratori della recezion delle immagini non ne intendono ancora nulla.

Galeno aveva insegnato che l' uso naturale dell' umor vitreo era quello di alimentare il cristallino. « Humori autem crystallino nutrimentum ei obtigit, comparatumque ei a Natura fuit accomodatum humor vitreus » (De usu partium, Op. omnia cit., T. I, fol. 177). L' umor acqueo, secondo lo stesso Galeno, non è nella parte anteriore dell' occhio ad altro ufficio disposto, che a impedire gli attriti, che potrebbe il cristallino patir dalla durezza della cornea, attraverso al foro aperto della pupilla. « Ut igitur nec per hoc foramen tunica cornea aliquando crystallinum humorem tangeret, Opifex nostri providit, simul quidem portionem hanc corneae foras longius abducens, simul autem humorem quendam tenuem ac sincerum, cuiusmodi in ovis reperitur, crystallino circumfundens » (ibid., fol. 179).

Alhazen e Vitellione avevano fatto qualche cenno alle rifrazioni, che subisce la luce attraverso agli umori dell' occhio, prima di andar direttamente a ferire il concavo del nervo. Ma rimasero i germi delle loro idee sterili nel campo de' Galenisti, i quali facevano recettore delle specie e primario organo della vista il cristallino.

Nonostante, l' Acquapendente, fra quegli stessi seguaci di Galeno, fu il primo a riformare e a ridurre a miglior senso gli oramai invalsi placiti dell' antico Maestro. Egli assegnò il poter rifrangente alla cornea e all' umor acqueo, i quali fanno come una pila di vetro convergere e appuntare nel cristallino i raggi visivi, che altrimenti andrebbero dispersi. « Cui rei aquei humoris copia valde astipulatur, quae tanta est, quanta est necessaria ut lux, unita et fortissima reddita, ad crystallinum pertingat, priusquam disperdatur; ita ut punctum illud, in quo radiorum fit concursus, crystallinus sit » (De oculo cit., pag. 224). Nè il vitreo è, soggiunge l' Acquapendente, ordinato a nutrire il cristallino, come insegnava Galeno, ma gli fu posto dietro questo diafano, affinchè i raggi non avessero a riflettersi sopra lo stesso umor cristallino, incontrandosi in un corpo opaco, e tingendosi de' colori di lui. « Propter hoc Natura diaphanum corpus, nimirum vitreum, post crystalloidem locavit, ne lux crystallinum transverta statim, ab opacis coloratisque corporibus foedata, ad crystallinum revertatur » (ibid., pag. 236).

In ogni modo, benchè così riformata la teoria galenica della visione, non sodisfaceva i migliori ingegni speculativi, ai quali arridevano piuttosto le analogie ricavate dall' esperienza. Pochi anni dopo che l'Acquapendente scriveva, furono quelle analogie messe dal Keplero nella più chiara luce, ma alla storia dell' Ottico alemanno ne precede un' altra schiettamente italiana, della quale dobbiamo ora far qualche cenno, riappiccando il filo del nostro discorso colà, dove in Leonardo e nel Porta lo lasciammo interrotto.

Que' Filosofi che accolsero le speculazioni, delle quali l' Artista da Vinci e il Fisico di Napoli ci porgevano dianzi i documenti, dovettero ripensare a qual uso fossero così ben disposti gli umori, i quali non potevano starvi inutili, come pareva insinuarsi dalle esperienze della prima Camera oscura, e non potevano dall' altra parte essere, come si diceva, recettori delle immagini, per esser queste in ogni diafano dissipabili.

Or occorse, in mezzo a questi pensieri che, per rendere anche più stretta la somiglianza fra l' organo naturale e lo strumento artificioso, si adattasse al foro di questo una lente biconvessa, che faceva le veci del cristallino. Le immagini, che apparivano sul diaframma più distinte, fecero gli osservatori accorti del poter rifrangente che dovevano avere, in rendere la vista più distinta, gli umori, e l' analogia fra il modo del rappresentarsi le immagini nella Camera oscura, e nell' occhio, riuscì per ogni parte mirabilmente compiuta.

Chi primo avesse così ingegnosamente, ne' giochi dell' arte, scoperti i segreti della Natura, non si potrebbe additar da noi con certezza. Ma perchè, nel Libro delle speculazioni di Giovan Batista Benedetti, nel 1580, se ne

trova fatta di ciò la prima menzione, non dubitiamo di riconoscerne il Matematico veneziano per primo Autore. « Ratio unde fiat ut videamus distincte omnes colores, egli dice, cum in qualibet aeris parte, quo lumina reflexa possunt pervenire, mixta sint et non distincta, oritur a parvitate ipsius pupillae oculorum, et a magna expansione virtutis visivae in superficie concava orbis continentis humores diaphanos oculorum, per ramusculos nervi optici remote ab ipsa pupilla. Et quamvis radii luminosi frangantur ab unoquoque humore diversimode, hoc nihilominus maxime iuvat ad distinctionem radiorum, sed et si directe procederent idem fere eveniret, non tamen suis locis. Cogita ex. gr. lineam AUE (fig. 9) ut communis sectio cuiusdam plani secantis sphaeram oculi, per centrum ipsius et pupillae, et O punctum sit proximum centro ipsius pupillae, sed interius aliquantulum: extra autem oculum sint varii colores, ut C, N, T in dicto diaphano. Iam nulli dubium est quod lumina, quae producuntur ab C, N, T ad O, in ipso O mixta et non distincta. Procedendo igitur ulterius ipsi radii citra O, tunc disgregantur et separantur ad invicem, et cum parveniunt ad lineam AUE, sentiuntur distincti alii ab aliis » (Speculationum Liber, Venetiis 1599, pag. 296, 97).

Figura 9.

In queste speculazioni però si sollevava così l'Autore sopra la scienza de' suoi tempi, che non fa maraviglia se rimase incompreso. Avendo letto il Plater in Realdo Colombo che, estratto il cristallino dall' occhio, e avvicinatolo ai caratteri scritti, questi apparivano più grandi e più distinti, e che perciò credeva di qui « specillorum inventionem originem duxisse » (De re anat. cit., pag. 219); immaginò che lo stesso cristallino, in ingrandir gli oggetti alla retina, facesse da occhiale, e lo scrisse nel III libro *De corporis humani structura*, pubblicato la prima volta nel 1583 in Basilea, con queste parole, che noi però trascriviamo dalla seconda edizione: « Cristallinus humor, qui perspicillum est nervi visorii, atque ante ipsum et pupillae foramen collocatus species oculo illabentes veluti radios colligit, et in ambitum totius retiformis nervi diffundens, res maiores illi, ut commodius eas perciperet, perspicilli penitus modo, repraesentat » (Basileae 1603, pag. 187).

Nè punto meglio del Plater seppe interpetrare il Libro delle Speculazioni il Porta, il quale, nel riformar che fece nel 1585 e ridurre in XX libri la Magia naturale, descritta la Camera oscura, co' perfezionamenti introdottivi dal Benedetti, passa a farne l'applicazione alla vista, e là dove prima aveva detto far le veci dello specchio il fondo dell' occhio, ora si corregge scrivendo tener luogo del diaframma recettor delle immagini il cristallino. « Vicemque obtinet tabulae crystallinae sphaerae portio in medio ocnli locata » (Magiae natur., libri XX, Lugd. Batav. 1651, pag. 590).

Volle la mala ventura che capitassero al Keplero, invece delle Specula-

zioni del Benedetti, i commenti che, senza intenderle, ne avevano fatti il Plater e il Porta. E quanto al primo parve all'Autore de' Paralipomeni a Vitellione che l'ufficio di amplificare le immagini, attribuito al cristallino, fosse cosa tutta aliena dal proposto negozio, imperocchè « haec amplificatio literarum per crystallinum, vel ei analogon quippiam, in oculo, non informat visionem » (Francofurti 1604, pag. 208).

Quanto al Porta, che chiama eccellente investigatore de' misteri della Natura, al sentirgli spiegare il modo della visione per mezzo della Camera ottica, dirimendo così le antiche liti fra i seguaci di Aristotile e quelli di Platone, *equidem beasti nos*, esclama il Keplero. « Caeterum de modo visionis, poi prosegue, paulo accuratius verba tua, Porta, consideranda sunt. *Hinc*, inquis, *patet quonam fiat visus loco.* Et postea explicans, *transmittitur*, inquis, *idolum per pupillam fenestrae foraminis instar, vicemque obtinet tabulae crystallinae sphaerae portio.* Ergo, si te bene capio, tu si interrogeris quo loco visio fiat respondebis in superficie crystallini ceu in tabula..... Sane si hic scopum fixum habes, si non ultra crystallinum descendis, errasti sententia...., Itaque, ut concludam, si hoc unum, Porta solertissime, tuae sententiae addideris: picturam in crystallino adhuc confusam esse admodum, praesertim dilatato foramine uveae, nec fieri visionem per coniunctionem lucis cum crystallino, sed descendere in retinam, descensuque eo et magis separari diversorum et coniungi eiusdem puncti radiationes, inque ipsa retina locum esse collectionis ad punctum, quae evidentiam picturae praestat, fierique et per illam intersectionem ut imago fiat eversa, et per hanc collectionem ut distinctissima sit et evidentissima; hoc, inquam, si addideris, tuae sententiae plane absolveris visionis modum » (ibid., pag. 210, 11).

Se avesse il Keplero letto il libro del Benedetti, *equidem beasti nos* avrebbe detto a lui con più ragione, per essere stato lui veramente che, dietro le analogie colla camera ottica, insegnò che la visione si faceva sulla retina per modo di pittura. Ma rimasto fra gli stessi Italiani dimentico il Matematico di Venezia, l'onore dell'invenzione andò tutto intero all'Astronomo di Praga.

Ad eccitar più che mai viva la curiosità de' Filosofi intorno a cotesta invenzione concorse efficacemente la scoperta del Telescopio, il modo dell'operar del quale reputandosi affatto simile a quello dell'occhio, faceva sperare che insiem con l'uno si rivelerebbe anche l'altro mistero. Fu tra coloro, che ingerirono una sì lusinghiera speranza, Gian Francesco Sagredo, gentiluomo veneziano, che il dì 2 Giugno 1612 così scriveva in una sua lettera a Galileo: « Versa ora la mia speculazione sopra il modo come si faccia la vista, e come gli occhiali, così gli ordinarii come questi della nuova invenzione, siano di aiuto per accrescerla. E perchè, come V. S. E. sa, io sono matematico di nome e niente di essenza e verità, perciò, non avendo veduto nè Vitellione nè altri Autori che trattano della Prospettiva, io non ho in testa altra dottrina che quella che mi ha dettata il mio proprio discorso »

(Alb. VIII, 204). Nella verità del qual discorso riposerebbe tranquillo, se non gli fosse contrariato da Agostino Mula e da Paolo Sarpi, i quali si facevano forti dell' autorità degli scrittori. « E perchè, prosegue a dire il Sagredo a Galileo, io stimo più lei e il suo giudizio che quello degli scrittori, in particolare la prego scrivermi sommariamente la sua opinione » (ivi).

Galileo ricusò di compiacere all' amico, il quale tornò così a fare istanza, come un povero affamato, che chièda la carità di un po' di pan secco a qualche ricco avaro: « Giacchè ella non vuol significarmi la sua opinione, intorno al modo che si fa la vista, almeno la prego a scriver la volgata per modo storico, senza dimostrazioni » (ivi, pag. 213).

La lettera, in cui si scrivevano queste parole, fu data da Venezia quattordici giorni dopo la precedente, nel qual tempo sembra che fosse per la prima volta capitato alle mani del Sagredo il trattato *De radiis visus et lucis* di Marc' Antonio De Dominis, del quale il Sagredo stesso ne parlava in questi termini a Galileo: « Io non so se ella abbia veduto un trattato dell'Arcivescovo di Spalatro circa l' Occhiale. Se costì non si trova, mi avvisi che glielo manderò subito, perchè mi sarebbe caro intendere il giudizio di V. S. sopra esso trattato » (ivi).

Ma verso la fine del mese, benchè Galileo ch' era allora tutto dietro a far sua quella ch' ei chiamava *istituzione circa la vista,* promettesse d' insegnare il modo di misurare il concorso degli angoli visuali, avuto riguardo alla maggiore o minore apertura della pupilla, che il mondo tutto da tanti anni aveva imparato da Archimede; quanto al dar giudizio del trattato del De Dominis era ancora rimasto in silenzio, per cui il Sagredo così tornava a sollecitarlo: « Io sto con gran desiderio attendendo la sua istituzione circa la vista, e mi sarà caro che ella non si scordi di scrivermi il suo parere sopra il libro intitolato *De radiis visus et lucis* dell' Arcivescovo di Spalatro, il quale a carte 15 confuta con assai familiarità la mia opinione, che cioè la vista si faccia dentro l' occhio, per le rifrazioni che fanno le spezie, passando per l' umore cristallino » (ivi, pag. 217).

Sanno i nostri Lettori oramai quanto fosse alieno dal professar così fatti sani principii di Fisiologia ottica quel Galileo, che credeva co' Platonici nell' emission delle specie; che faceva concorrere i raggi visuali dietro l' occhio irrefratti e non decussati; che teneva co' Galenisti essere il cristallino sensitivo, e recettore delle immagini. Vinto dall' importunità, scrisse finalmente intorno alla vista una tal sua opinione, ch' era l' impasto di tutti questi errori, e alla quale il Sagredo francamente si oppose: « Quanto a quello, che ella mi scrive dei raggi visivi e delle spezie, io non so trattare della differenza tra loro, poichè io non credo che vi sieno raggi visivi, nè per ancora comprendo come questi sieno necessarii per vedere. Ma siccome il suono nelle nostre orecchie si fa, per la percussione causata dall' aere nel timpano, senza che da esso timpano parta cosa alcuna; così credo che succeda all' occhio. E circa a quello che mi scrive della inversione delle macchie del sole, che si vedono nella carta, io non metto dubbio che l' istesso non oc-

corra nell' occhio, il quale, per essere avvezzo ad apprendere tutte le spezie rovescie, le giudica dirette » (Alb. XVI, 59).

In queste idee del gentiluomo, che non faceva professione di scienza, concorse in quel medesimo tempo un Artista, amico anch' egli e familiare di Galileo. Lodovico Cigoli, dop' aver descritta nella sua Prospettiva pratica la camera oscura, sul diaframma della quale si dipingono le immagini degli oggetti a rovescio. « Nel medesimo modo, egli dice, le immagini esterne vengono riportate, e non sopra la sfera dell' occhio, perchè, quando si fa qualche concorso di materia fra il cristallino e la cornea, ci par di vedere per l' aria, alquanto lontano, qualche cosa di simile alle tele del ragno, e così di colore oscuro, perch' essendo tal materia illuminata dalla parte esteriore, e veduta dalla parte interiore ch' è l' ombrosa, perciò ci apparisce oscura. Il che ci fa manifesto che la sensazione è più interna dell' umore acqueo, e non pare possa essere nel centro del cristallino, perchè come centro non è capace delle diverse quantità. Ma piuttosto, passando i raggi per il centro di esso, come per lo esempio della stanza e formando un angolo alla cima, si dirà che faccino la base nella superficie del nervo ottico, dove s' imprimono le specie ad esempio della stanza, e di tanto maggiore squisitezza, quanto le requisite condizioni si trovano in più squisito grado » (MSS. Gal. Contemporanei, T. VIII, c. 25).

Il Cigoli e il Sagredo che ritrovano così la scienza della visione non ne' libri ma nel loro proprio discorso, mentre Galileo veniva ostinatamente ripetendo i più vieti errori letti ne' libri di Platone e di Galeno, dimostrano che le dottrine del Benedetti, divulgate dal Keplero, si presentavano sotto l' aspetto di verità naturali, rintuzzate dall' aculeo dei sofismi, e adombrate dalle caligini dei pregiudizii. Dicevasi che la retina, essendo opaca, non era atta a specchiare in sè le immagini degli oggetti. Ma rispondeva a questa difficoltà il Santorio nella questione CXXIII de' suoi Commentarii sopr' Avicenna, facendo notare che, appunto per ritenere le immagini, deve essa retina essere opaca, perchè altrimenti, come tutti i diafani sogliono, diffonderebbe la luce e ne disperderebbe i raggi in altri mezzi. « In illa parte debet fieri visio, in qua obiecta non transferuntur in aliena loca, sed hic est quod refractiones, quae fiunt in aqueo, crystallino et vitreo, reducant visibile in aliena loca, ergo in ipsis non fiet visio. Retina vero cogit omnes radios refractos, impeditque ne ulterius penetrare possint, itaque firmantur » (Opera omnia, T. III, Venetiis 1660, pag. 1065).

Faceva inoltre difficoltà la manifesta inversione delle immagini sul diaframma della Camera oscura, mentre l' occhio vede gli oggetti diretti. « Omnia cernuntur inversa, scriveva il De Dominis, quia radii sese in illo angusto foramine intersecant, quod in oculo neque contingit neque contingere potest: visio enim fit valde prope foramen uveae, antequam sese radii possent intersecare, et quia visio debet fieri in unico puncto, qui sit vertex coni visivi, illa vero simulacra occupant magnum spatium » (De radiis visus et lucis, Venetiis 1611, pag. 15).

Il Cigoli aveva invece dimostrato che la visione dee farsi molto più indietro dell' Uvea, e il Sagredo aveva detto che l' occhio giudica esser tutti gli oggetti diritti, per essere avvezzo ad apprenderne le specie tutte a rovescio. A questa spiegazione del fatto singolare, che parve anche ai moderni la più filosofica di tutte, si riduce quell' altra dello Scheiner, il quale dice che perciò le immagini dipinte sulla retina a rovescio si vedon diritte « quod nimirum visus rem eo loco esse apprehendat, quo radius formaliter visorius, si produceretur, exiret » (Oculus cit., pag. 192).

Il Baliani più tardi, in quel suo trattatello *De visione*, raccolto fra le Opere diverse pubblicate in Genova dal Calenzani, nel 1666, era, a spiegare il fatto, ricorso ai varii poteri rifrangenti del vitreo e del cristallino da lui stesso sperimentati sui cadaveri (pag. 321), ma il Santorio non aveva veduto miglior partito di togliersi d' ogni impaccio che col negar la supposta inversione delle immagini, dicendo che queste venivano raddirizzate sopra la retina dalle seconde rifrangenze del vitreo. « Sicuti uno vitro convexo, scrive nella sopra citata Questione, species visibilis in charta non erigitur, sed duobus vitris erigitur.... quia crystallinus est unum vitrum convexum, vitreus vero humor est aliud, sic in retina figurae eriguntur » (Op. omnia cit., pag. 1065).

L' errore del Santorio si veniva a scoprir facilmente dalle sopra accennate esperienze del Baliani, ma perchè queste erano difficili troppo, e superiori alla perizia, che in tal genere d' arte sperimentale poteva aversi a que' tempi, non c' era migliore argomento dimostrativo che quello dei fatti. Lo Scheiner aveva opportunamente citato l' esempio di quell' uomo, a cui essendo rimasta la pupilla annuvolata, fuor che per un breve tratto da rassomigliarsi a una sottil falce di luna, non vedeva gli oggetti se non che quando i loro raggi v' entravano obliqui (Oculus cit., pag. 36).

Chi fosse propriamente il primo ad osservare sul fondo dell' occhio, come sul diaframma di una Camera ottica preparata dalle stesse mani della Natura, le immagini rovesciate, crediamo non si poter con fiducia asserirlo. Uno fra costoro in ogni modo, se ha da credersi al Gassendo, sarebbe stato il Peiresc, il quale, persuaso che la retina amalgamata a tergo dalla coroide faccia nell' occhio l' ufficio degli specchi, che raddirizzan le immagini, rinnovellò nel 1634 l' ipotesi invalsa a mezzo il secolo XVI, e riferita, come vedemmo dal Porta in uno di quei quattro libri, di che compose la sua prima Magia Naturale. Per dar dunque il Peiresc fondamento alla sua ipotesi, volle osservare quel che realmente avviene nell' occhio, in cui gli apparì « posticam illam interioremque circumductionem oculi speculum esse concavum, propter inversam, tam candelae quam aliorum quorumlibet obiectorum, reflexionem » (Vita cit., pag. 275).

Chi ripensa a quello zelante fervore del Peiresc in diffondere così le proprie come le altrui scoperte, più efficacemente forse che per mezzo degli scritti, per via de' familiari colloqui co' più dotti amici, convenuti dalla non lontana Parigi nelle sue case, e intrattenuti in privati accademici consessi;

intenderà che anche di questa esperienza delle immagini, che si vedono dipinte a rovescio sul fondo dell'occhio, si dovesse facilmente divulgar la notizia, e dalle tradizioni orali passare ne' libri. Comunque sia, il Cartesio, nel cap. V della Diottrica, suggerì pubblicamente di servirsi dell'occhio stesso per osservar in lui di fatto quel che gli era prima stato attribuito per congetture fondate sopra semplici argomenti di analogia. « Omnia tamen, soggiunge dop' avere accennato alla Camera oscura, magis explorata et certa erunt, si evulsum recens defuncti hominis, aut, si illius copia non sit, bovis vel alterius magni alicuius animalis oculum, ita secemus, ut ablata ea parte trium eius membranarum, quae cerebro obversa est, satis magna pars humoris vitrei appareat nuda, nec tamen iste humor effundatur, sed contineatur charta, vel ovi putamine vel alia quavis materia alba et tam tenui, ut, quamvis non sit pellucida, omnem tamen luminis transitnm non excludat » (editio cit., pag. 59).

Il Briggs consigliò poi di servirsi degli occhi delle civette, « quod experimentum, egli dice, luculentius, ut mihi videtur, quam illud Cartesii modum visionis explicat, cum partes hoc more in situ naturali et integrae conspiciantur » (Ophtalmographia in loco cit., pag. 363). E infatti si diffuse così quel piacevole esperimento, che il Malpighi lo commemorava come il più bello e il più facile modo di persuadere ognuno della pittura delle immagini rovesciate sopra la retina. « La propagazione delle specie alla Retina inversa, tanto controversa, con l' occhio della civetta usato come un canocchiale, per essere la parte posteriore della cornea diafana, si stabilisce » (Opera posthuma cit., P. II, pag. 151).

Questa stessa diafaneità poi delle membrane negli occhi delle civette suggerì al Morgagni uno de' più efficaci argomenti, per confutare una novità, che avendo, poco dopo passato mezzo il secolo XVII, levato così gran romori nel campo dell' Ottica fisiologica, non può da noi passarsi senza qualche cenno da inserirsi in questo tratto di storia.

Dopo lo Scheiner par che fosse Edmondo Mariotte il primo ad attendere con diligenza alla inserzione eccentrica del nervo nell'occhio, per cui le immagini, che si dipingono simmetriche intorno all' asse ottico, vanno a dipingersi necessariamente fuor di quella inserzione. Ripensando sopra ciò il Mariotte, fu preso da una curiosità di sapere qual effetto facessero i raggi della luce, quando ad arte si facessero cadere sul punto proprio del nervo, e nel 1668 istituì le opportune esperienze, delle quali, in una *Lettre a monsieur Pecquet*, così descriveva i modi particolari, e dava conto all' amico e al collega dei resultati: « J'avois souvent observé, par l'Anatomie tant des hommes que des animaux, que iamais le nerf-optique ne repond iustement au milieu du fond de l'oeil, c'est a-dire, à l'endroit ou se fait la peinture des objets, qu'on regard directement; et que dans l'homme il est un peu plus haut, et a coté tirant vers le nez. Pour faire donc tomber les rayons d'un objet sur le nerf-optique de mon oeil, et éprouver ce qui en arriverait, j'attachai sur un fond obscur, environ à la hauteur de mes yeux, un

petit rond de papier blanc, pour me servir de point de vûë fixe; et cependant j'en fis tenir un autre à coté vers ma droite, à la distance d'environ deux pieds, mais un peu plus bas que le premier, afin qu'il pût donner sur le nerf-optique de mon oeil droit, pendant que je tiendrois le gauche fermé. Je me plaçai vis-à-vis du premier papier, et m'en eloignai peu à peu, tenant toujours mon oeil droit arrité dessus; et lorsque je fus à la distance d'environ neuf pieds, le second papier, qui étoit grand de près de quatre pouces, me disparut entierement » (Nouvelle decouverte touchante la vûe, Ouvres, T. II, A la Haye 1740, pag. 496).

Il fatto inaspettato si verificò privatamente da alcuni amici, e poi l'Autore stesso lo dimostrò in pubblico consesso in Parigi nella Biblioteca del Re, dove depositò una scrittura, che conteneva la spiegazione. Si diceva che organo essenziale della visione non doveva esser la Retina, come da tutti s'era creduto e si credeva, ma la Coroide, la quale perchè « part des bords de nerf-optique, et n'en couvre point le mileu » (ivi, pag. 497) rende la ragion chiarissima del perchè il punto dello stesso nervo sia cieco.

Gli argomenti con cui il Mariotte si studiava, nella citata scrittura, di dimostrare una cosa tanto nuova, che cioè organo primario della vista fosse la Coroidea, erano diversi, ma questi due s'annoverano fra' principali: *I, que la retine ne penétré point dans le cerveau, comme fait la Choroide, qui enveloppe le nerf-optique au-delà de l'oeil, et l'accompagne jusqu'un milieu du cerveau; II, que la Choroide, étant fort déliée et opaque, elle peut recevoir en un point les rayons d'un même point lumineaux* (ivi, pag. 500, 503).

Il Pecquet, a cui aveva il Mariotte indirizzata la sua prima lettera descrittiva dell'esperienza chiedendone l'autorevole giudizio di lui intorno al modo tenuto nello spiegarla, negò che fosse la Coroide *le principal organe de la vision*, nè le ragioni addotte dallo stesso Mariotte gli parevano concludenti. Quanto alla prima di quelle ragioni, diceva che la pia madre, di ch'è composta la Coroide, può bene impartire un senso di dolore a questa, come a tutte le altre membrane, « mais non pas celui de la vûe, qui demande une autre impression que celle qui fait la douleur » (ivi, pag. 501). Quanto alla seconda poi delle sopra riferite ragioni conveniva che la Coroide opaca avrebbe potuto ritenere in sè l'impressione dei raggi luminosi, quando però la Retina non fosse ella pure sufficientemente opaca da impedire il passo libero a quegli stessi raggi (ivi, pag. 503).

Un altro, non men valido nè meno autorevole oppositore contro l'opinione del Mariotte, sorse in seno alla stessa Accademia parigina nella persona di Claudio Perrault, il quale avendo stabilito che « la polissure et l'exacte égalité de la surface de la membrane, qui doit etre reputée l'organe de la vision, est une condition, sans la quelle on ne peut concevoir que la vision se puisse faire » (ivi, pag. 518); n'ebbe a concluder che il difetto di una tal requisita uguaglianza di superficie nella stessa Coroide è ciò che « la rend mal-propre a recevoir l'impression des espèces » (ivi, pag. 519).

Nè fuori dell'Accademia parigina mancarono al Mariotte oppositori, fra' quali non è da trascurare il Briggs, che propostisi ad esaminare quei principali da noi sopra riferiti argomenti rispondeva a loro così in contrario con queste ragioni: « Ad prius argumentum respondeo quod, licet hi colores per fibrarum interstitia transluceant, ipsas tamen fibras non adeo permeant, praesertim versus nervi optici exitum, ubi densius agglomerantur, quin hae, fere instar chartae purissimae et diaphanae, ad sistendas species sufficiant. Obiectio secunda facile refellitur ex eo quod tunica retiformis eiusdem substantiae cum cerebro existat, quod tamen ad omnes obiectorum impressiones, tam retinendas quam alio deferendas, idoneum esse reperitur » (Ophtalmog. cit., pag. 358).

In Italia la risoluzione della questione si trovava preparata già dal Santorio, il quale aveva dimostrato, come vedemmo, che la Retina ha la pellucidità necessaria, per ritenere le immagini, simile a quella della carta bianca o della pelle d'uovo, sopra cui poi il Cartesio, detratte le naturali membrane, riceveva le pitture degli oggetti venute attraverso agli umori dell'occhio. Galileo avrebbe, così di questa come di ogni altra parte d'Ottica fisiologica, lasciata digiuna la sua scuola, se non ci avessero provveduto il Castelli col suo *Discorso sopra la vista*, e il Baliani col suo trattatello *De visione*, commentando le teorie del Keplero, ch'erano insomma schiettamente italiane, per aver avuto, come si dimostrò, i principii non dalle giocose fantasie del Porta, ma dalle matematiche speculazioni del Benedetti.

È notabile che in tanta penuria di scienza ottica, in ch'era lasciata la Scuola galileiana, il sopra citato *Discorso* rimanesse lungamente inedito, ed è più notabile che si risolvesse il cardinale Leopoldo de' Medici di farlo pubblicare, insiem con gli altri Opuscoli filosofici del Castelli, nel quarto periodo dell'Accademia del Cimento. Essendo questa risoluzione avvenuta nell'anno 1669 è facile congetturare che fosse provocata dai rumori sollevati dal Mariotte in Francia. In ogni modo però è cosa certa che il principe dell'Accademia fiorentina fece in Parigi diligente ricerca delle famose Lettere sopra la *Nouvelle decouverte touchant la vûe*, nè fu sua colpa, se venne mal servito dal gesuita Bertet, il quale gli scriveva da Lione, il dì 3 d'Ottobre di quell'anno 1669, in tali termini, da far chiara mostra di non avere inteso nulla di quel che si trattava, scambiando fra le altre la sclerotica colla coroidea. « Lasciai partendo da Parigi a uno de' nostri padri la nuova scoperta del sig. Mariotte intorno all'organo del viso, ch'egli prova essere la sclerotide..... » (MSS. Cim., T. XIX, c. 274).

Che dunque il Principe e gli Accademici del Cimento rivolgessero i loro studii intorno all'organo della visione, proponendosi per loro testo gli Opuscoli del Castelli, è cosa dimostrata dai documenti, ma noi non sappiamo i particolari di quegli studii, cosicchè a insorgere contro le innovazioni del Mariotte, alquanti anni dopo, apparisce primo fra noi il Morgagni. L'Epistola anatomica XVII, dal § 35 alla fine, s'intrattien tutta in dimostrare che non può la Coroide essere organo primario della vista, confutando le ra-

gioni del Mariotte con argomenti, che hanno le radici nella scienza più addentro di quelli addetti dal Pecquet, dal Perrault e da altri stranieri. Sentì bene il Morgagni che tutto il forte di quelle ragioni stava nella composizion della retina, e risalendo alle tradizioni della scienza italiana commemorò il Casserio, che ripensando da una parte alla gran sensibilità di essa retina, e dall' altra alla stupidità della polpa cerebrale, congetturò che dovess' essere la membrana, organo precipuo della visione, intessuta di filamenti derivati dalla pia madre. Or si propose il Morgagni di ridurre le congetture ai fatti, dai quali soli si poteva sperare che sarebbero bandite per sempre dalla scienza le irragionevoli innovazioni francesi. Ma la cosa era tanto difficile che, non osando ripromettersi dimostrazioni, si contentava d' indizi. « Idcirco videndum est nobis possitne res demonstrari, aut, si non possit, ullane saltem ex anatome indicia existant, quae, si quis in re difficillima sequatur, is minus a veri similitudine, quam qui non sequantur, discedat » (editio cit., pag. 288). E gl' indizii dell' esser veramente la Retina intessuta di filamenti derivati dalla pia madre furono tali, da aver in sè quella verosimiglianza che si poteva desiderare.

Quanto alla seconda delle sopra riferite ragioni, che il Mariotte adduceva per conferma della sua opinione, il Morgagni invocava il fatto sperimentato dal Briggs negli occhi della civetta, ne' quali, perciocchè le immagini si vedevano così bene dipingersi sopra tutte le membrane soprapposte, ne concludeva che l' attitudine di ritener le pitture degli oggetti, dallo stesso Mariotte attribuita alla sola Coroide, era propria, non che alla retina che si diceva mancare della necessaria pellucidità, alla stessa scleroide (ivi, pag. 286).

La gloria della *Nouvelle decouverte*, combattuta dagli stessi Francesi nel suo primo fiore, fu per opera del Morgagni finalmente divelta dalle sue radici, cosicchè tutti ritennero come vero che si facesse la vista per la pittura degli oggetti sopra la Retina, secondo avevano insegnato il Benedetti e il Keplero. Questa dottrina però sembrava implicare in sè il supposto che sien quasi nel cervello due occhi intenti a contemplare le immagini, ciò che, giudicandosi inconveniente dal Cartesio, lo fece andare ad ammetter l' ipotesi che ciascun punto delle immagini muova diversamente i filamenti nervosi espansi sopra la retina, dai quali si traducono le impressioni al cervello. « Licet autem haec pictura sic transmissa in cerebrum semper aliquid similitudinis ex obiectis a quibus venit, retineat, non tamen ob id credendum est hanc similitudinem esse, quae facit ut illa sentiamus, quasi denuo alii quidam oculi in cerebro nostro forent, quibus illam contemplari possemus. Sed potius motus esse, a quibus haec pictura componitur, qui immediate in animam nostram agentes, quatenus illa corpori unita est, a natura instituti sunt ad sensus tales in ea excitandos » (Dioptrices, cap. VI, edit. cit., pag. 66).

L' ingegnosa ipotesi cartesiana però ebbe a cadere, quando l' Anatomia dimostrò non essere il nervo ottico composto di filamenti distinti, e quando l' osservazione del ristringimento dello stesso nervo persuase il Malpighi che,

se fosse vero quel che insegna il Cartesio, non si potrebbe veder altro che poca e determinata parte dell'oggetto. « Antequam retinae fiat expansio tam arcte constringitur extrema optici latitudo, ut necessario intestinulorum et fibrarum, si quae sint, intima fiat connexio et nodus..... Si autem singula illa intestinula unici filamenti vicem gererent, paucas et numero determinatas tantum obiecti partes intueremur » (Malpighi, Operum, T. II, Lugd. Batav. 1687, pag. 123).

Quell'Anatomia però, che aveva col coltello del Malpighi uccisa l'ipotesi cartesiana, non seppe sostituirvene un'altra, che avesse del vero miglior sembianza, infintantochè non venne a fare intorno a ciò nuove prove del suo ingegno il Valsalva. Scoperta ch'egli ebbe la testura raggiata della retina, immaginò che gli spiriti visivi, tendendo più o meno cotesti raggi, producessero più o meno viva nel sensorio l'impression degli oggetti. Confortava questa sua ipotesi con una esperienza, ch'ei diceva di avere appresa da un suo Collega, e che consisteva nel ricever le immagini venute attraverso al foro di una Camera oscura sopra una pelle bagnata, sulla quale si osserva che le pitture di esse immagini appariscono sempre più distinte, secondo che, rasciugandosi via via la pelle, viene tutto insieme ad essere anco più tesa. « Quod autem, iuxta diversam retinae dispositionem, obiectorum impressiones variari possint, experimento evincitur, quod a doctissimo Sodali accepi: nimirum si in Camera optica, ad terminandas obiectorum visibilium impressiones, adhibeatur pellis illa, qua in ducendis bracteis utuntur auri malleatores, obiecta ipsa satis vivida et satis distincta apparebunt, modo ea pellis arida sit; quod si aqua fuerit madefacta, languida fiet obiectorum pictura » (Dissertatio anat. II cit., pag. 143). Ma perchè questa ipotesi si divulgò quando la scienza, tutta intenta alle prime scoperte elettriche, incominciava a negar fede all'antica esistenza degli spiriti vitali, non trovò ne' Fisiologi accoglienza, ond'è che le intravedute analogie fra la Camera ottica e l'occhio, apparite da principio così lusinghiere, si conobbe poi che non toglievano in tutto il velo al mistero.

I dubbi erano incominciati già infin da quando, sapendosi che per la più precisa pittura nello strumento artificiale vuol l'oggetto avere una positura determinata rispetto alla lente, si pensò che nell'organo naturale invece s'accomoda così bene la vista alle più avariate distanze. Aveva già il Keplero presentita questa difficoltà alle sue teorie, ed ebbe a fare perciò ricorso all'azione de' processi ciliari, sopra la quale non molto dopo lo Scheiner tornò con più spiegati concetti. « Hinc Natura, egli scrisse, motricem facultatem, tam tunicae uveae, quam processibus ciliaribus attribuit, ut suo astrictu, et specierum nimium affluxum castigarent, et humorem crystallinum aut conglobarent circumcirca comprimendo, aut attenuarent attractione: vel in anteriora protruderent, seu denique introrsus regererent, quibus rebus, non tantum refractio maior aut minor evaderet, pro varia crystallini effigiatione, verum etiam retina eidem vicinior longiorque constitueretur, et sic, quantum fieri posset, basin communem semper arriperet » (Oculus cit.,

pag. 162, 63). E confermava questa sua congettura sul fatto che, nell'aguzzar la vista e nella prolungata attenzione, s'affaticano tanto i muscoli ciliari da produrre un senso di dolore.

Il Cartesio pure, nel trattato *De homine,* descrivendo i processi ciliari, gli qualificava per tendini esigui « quorum ope crystallini humoris figura mutari potest, et paulo magis plana vel magis convexa reddi, prout usus exigit » (editio cit., pag. 62). Ma in così belle speculazioni si supponeva la virtù motrice ne' corpi ciliari e la elasticità nel cristallino, senza però esser certi se ai supposti rispondessero i fatti. La struttura di esso umor cristallino, come descrivevasi allora, e la sperimentata incompressibilità dei liquidi rendevano il secondo supposto più inverosimile del primo, e perciò il Molinetti pensò di attribuire il gioco della trasformazion di figura sotto l'azion de' muscoli a tutto il bulbo dell'occhio, piuttosto che alla semplice lente. Il modo come ciò avviene, secondo l'Autore, è questo: « Ubi sese ciliarium processuum filamenta corripiunt, bulbus oculi, qui sphaericus pene est, contractus ad latera, in longum procurrit. Ita fundus oculi et retina cum illo deducitur a crystallino. Contrarium vero accidit contrahentibus se musculis exterius, quippe bulbus tractus ad latera undique dilatatur, et cum multo maius tunc temporis spatium illud sit, quod est a latere ad latus, illo, quod est a pupilla ad fundum; necessum est ut crystallinus et retina propiora fiant, sive crystallinus ad illam accedat, sive haec ad illum » (Dissert. anat. cit., pag. 19).

In quel mentre che il Molinetti si disponeva a scrivere queste cose, lo Stenone pubblicava le sue anatomiche descrizioni della struttura del cristallino ne' pesci, e dal trovarlo composto di un nucleo solido, circondato da una materia cedevole e molle, prese occasione di confermar l'ipotesi, ch'egli attribuisce al Philippeau, secondo la quale, cedendo per la sua esteriore mollezza il cristallino alla pressione de' muscoli ciliari, si trasforma anche nell'uomo così di figura, da accomodarsi a vedere gli oggetti a varia distanza. « Haec in crystallino substantiae diversitas ingeniosissimi Philippeau opinionem confirmare videtur, qui et ipse, cum sine dubio in piscibus idem confirmasse, persuasit sibi processus ciliares crystallino humori undique annexos, dum breviores fiunt, crystallini convexitatem tanto facilius deprimere, quanto minus actioni illorum contenti fluidi mobilitas resistere poterit, eaque ratione crystallini figuram, quam ille ex duabus hyperbolis in homine compositam credit, pro obiecti varia distantia varie mutari « (Elementorum myol. specimen cit., pag. 82).

I Cartesiani esultarono, vedendo quel che pareva il più inverosimile fra' supposti del loro Maestro confermato dall'autorità anatomica dello Stenone, alla quale più tardi s'aggiunse quell'altra del Morgagni. Nell'*Adversaria anatomica VI,* dop'aver detto che la struttura stenoniana del cristallino ne' pesci era quella medesima, ch'egli avea ritrovata negli uomini. « Mihi tamen, ne conclude nell'Animadversione LXXI, in praesentia cum illis facere satis est, qui ante me docuere istam crystallini exteriorem mol-

litudinem eius figurae mutationem multo faciliorem reddere. Igitur proximae tunicae crystalloidi, nunc a ciliari ligamento contractae, nunc vicissim sua vi elastica et interiorum lamellarum restituenti, cum sive iste crystallini aqueus humor, sive ista aquosior molliorque substantia non promptissime obsequi, et sese veluti opus est non conformare non possit; haud video sane qui plicae illae et corrugationes in crystallini superficie tunc adeo facile produci queant » (Adversaria anat. omnia, Patavii 1719, pag. 91).

Ebbero questi argomenti, co' quali confortava il Morgagni la sua opinione, tanta efficacia sopra gl' ingegni, che s' ammetteva oramai da tutti l' ipotesi attribuita al Philippeau, lusingando dall' altra parte così l' apparente struttura fibrosa de' corpi ciliari, da farli facilmente credere muscolosi. Ma intanto, in mezzo ai lunghi dissensi che avevano avuto sempre quasi uguali momenti, incominciava, poco dopo il Morgagni, a prevaler l' opinione dalla parte di coloro, che negavano a quelli stessi corpi ciliari la natura e l' ufficio di muscoli, infin tanto che, di pochi anni oltrepassata la prima metà del secolo XVII, non uscì l' Anatomia a pronunziare per bocca dell' Haller quella sua assoluta sentenza, che intorno al cristallino *musculosi nil quidquam habet*. S' ebbe allora a confessare che i morti strumenti fabbricati dall' arte erano ombre, le quali sparivano nell' atto stesso che intendevasi dare a loro un corpo rappresentativo de' vivi organi della Natura. S' era la scienza umana, dopo tanti secoli di studii faticosi, compiaciuta d' aver finalmente ritrovate le corde della lira nell' orecchio, e il pennello del pittore nell' occhio, ma al domandar che poi si fece con quali organi s' ascoltano tali suoni, o si contemplano tali spettacoli, s' ebbe a riconoscere nella risposta che quegli immaginati orecchi, e quegli occhi, che s' attribuivano all' anima, eran giusto l' organo dell' udito e della vista, che si cercava. La iatromatematica del Borelli ebbe di qui l' ultimo crollo, per cedere il suo luogo alle speculazioni psichiche dello Stahl, le quali intanto ebbero seguaci, in quanto che lo stesso enimmatico linguaggio pareva meglio conformarsi ai naturali misteri.

CAPITOLO IX.

Degli ordinamenti naturali

SOMMARIO

I. Dell' ordinamento degli animali. — II. Dell' ordinamento delle piante.
III. Dell' ordinamento dei minerali.

I.

Gli organi e le funzioni, intorno allo studio delle quali s' è fin qui trattenuta la nostra Storia, appartengono agli animali degli ordini superiori e principalmente all' uomo, che fu per questo appellato *Microcosmo* perchè in lui tutta si compendia e sublimasi la Natura. Perchè si sia la scienza rivolta con tanto ardore a meditare sulla gran Sintassi, non finendo il Vesalio di rimproverar Galeno, per avere inciso a preferenza i bruti, e il Colombo e il Falloppio ritorcendo contro il Vesalio stesso le accuse, che al Colombo e al Falloppio non mancò poi di raffacciare l' Eustachio; non sarebbe a dir nè sì facile nè sì spedito: ma fu in ogni modo provvido istinto della stessa Scienza, la quale, avendo nell' alta mente riposto di dare ordine alle numerosissime e disperse varietà degli esseri naturali, sentì quanto fosse per riuscir proficuo al suo intento il considerar que' vari esseri nell' uomo solo tutti insieme riassunti.

La necessità però di que' naturali ordinamenti non fu così subito riconosciuta, parendo che i tre grandi regni degli animali, delle piante e dei minerali fossero dalla Natura stessa stabilmente definiti, e, quanto agli animali in particolare, vedendoli assai naturalmente ordinati e distinti in quadrupedi, in uccelli, in pesci e in insetti. Le piante, per aver da una parte troppe varietà fra loro, e dall' altra troppe somiglianze, si trovò più difficile

a distribuirle, cosicchè gli antichissimi Naturalisti non s' attentarono nemmen di venire al cimento: difficile poi non solo, ma impossibile, si reputò il dar convenevole ordine ai minerali.

I primi conati dunque, che si fecero dalla scienza, furono intorno agli animali, e incominciarono da Aristotile, a cui si fece anche per il primo sentir la necessità di ordinare il più alto e supremo regno della Natura, quando, dalle famiglie che popolavano l' angusta Grecia, si passò a conoscerne tante altre disperse per le regioni dell' aria, per i mari e per le terre, di che si componevano gli smisurati imperi di Filippo e di Alessandro.

Dallo Stagirita insomma incominciano i metodi, così dall' altra parte conformi al genio particolare di quella Filosofia. « Animalium vero differentias (scriveva nelll' introdursi a trattar *De historia animalium*) aut per vitas, aut per actiones, aut per mores, aut per partes constitui dignum est » (Tomus VI Operum, Venetiis 1560, fol. 84). Le fonti annoverate in ultimo luogo erano le legittime, ma perchè troppo tornava difficile il desumere le differenze dagli organi, non troppo bene ancora conosciuti, tenendo pochissimo conto de' caratteri essenziali e intrinseci, s' intrattien lungamente Aristotile a notar quelle sole differenze fondate sopra caratteri accidentali ed esterni.

La principal distinzione, che consegue da questo metodo, è in animali acquatici e in terrestri. La prima poi di tali due grandi classi si divide in due ordini: « alia enim in fluido degunt victumque petunt ex humore, quem etiam humorem per vices recipiunt et reddunt, nec vivere possunt nisi versentur in humore, quod plurimae piscium parti evenire apertum est. Alia degunt quidem in fluido victumque inde emoliuntur, sed aerem non humorem recipiunt, et foris patere solent. Complura huius generis sunt partim gressilia, ut lutris, latax, crocodilus; partim volucres, ut mergi, ut natrix » (ibid.). Si suddividono poi gli stessi acquatici, rispetto alle varie qualità degli ambienti, in marini, in fluviatili e in lacustri.

I terrestri pure son da Aristotile divisi in due grandi classi: in quelli che respirano « ut homo et quaecumque habent pulmonem » (ibid., fol. 85); e in quelli che non respirano « ut vespae, apes et reliqua insecta, quo nomine ea appello, quorum corpus incisuris praecingitur » (ibid.). Le due grandi classi si dividono poi in ordini, e si suddividono in generi, desumendo le loro distinzioni da differenze non punto meno accidentali, d' ond' è condotto, volendo ridurre in un ordine quegli animali che convivono in società, a ricongiungere insieme l' uomo, l' ape, la vespa, la formica e la gru. Quando poi passa Aristotile a divisar le differenze, che nascono dalle parti, non entra punto addentro alla composizione organica, ma nota di quelle stesse parti le più esterne sole e più apparenti, dando così il primo esempio ai futuri Naturalisti di quelli, che poi si chiamarono *Metodi artificiali*.

Da così fatti metodi informata procede, ne' suoi dieci libri l' *Historia animalium*, che si ammirò e si studiò con amore dai dotti, infin tanto che non sentì Plinio il bisogno di ampliarla, e di ridurla a quella universalità di cose, a cui tendeva l' indole e l' ingegno di un Console dell' imperio ro-

mano. Degli ordinamenti naturali però l'Autore della nuova Storia non si prende troppo gran cura, e in quattro distinti libri, che son l' VIII, il IX, il X e l'XI, trattando de' quadrupedi, degli acquatici, degli uccelli e degli insetti, non par che senta il dovere di rispondere a' suoi lettori perchè dal descrivere alcuni generi o alcune specie si passi a descriverne altre, che si trovano bene spesso associate insieme, piuttosto nelle pagine del libro, che nel regno della Natura.

La varietà delle cose, e la semplice eleganza delle descrizioni, ne rendevano così piacevole la lettura, che le Storie naturali di Plinio divennero la delizia degli eruditi. Ma quando si scoprì il nuovo mondo, si trovaron mancare di quella universalità, dall'Autore stesso con sì grande studio cercata, intantochè scriveva Amerigo Vespucci, in una sua lettera a Lorenzo di Pier Francesco de' Medici, che le cose descritte dallo stesso Plinio, benchè fossero tante, pur non giungevano alla millesima parte di quelle, che gli era occorso a vedere ne' suoi Viaggi, o a scoprire ne' nuovi paesi da sè scoperti. « Hanno molte perle, egli dice, e pietre preziose, com' abbiamo ricordato di sopra, le quali tutte cose, quand' io volessi raccontar particolarmente, per la gran moltitudine di esse e per la lor diversa natura, questa storia diventerebbe troppo grande opera, perciocchè Plinio, uomo perfettamente dotto, il quale compose istoria di tante cose, non giunse alla millesima parte di questa, e se di ciascuna di loro egli avesse trattato averia, in quanto alla grandezza, fatto opera molto maggiore, ma del vero perfettissima, e sopra tutto porgono maraviglia non piccola le molte sorte di pappagalli di varii e diversi colori. Gli arbori tutti rendono odore tanto soave, che non si puote immaginare, e per tutto mandano fuori gemme e liquori e sughi » (Bandini, Vita e Lettère di A. V., Firenze 1745, pag. 112, 13).

Fra il secolo XIV e il XV dunque, mentre da una parte il regno della Natura smisuratamente si ampliava, per le scoperte e per le descrizioni dei Viaggiatori, specialmente Italiani, dall' altra, a rappresentar meglio abiti e forme nuove o non troppo domestiche, soccorreva opportuna alla Storia naturale l' arte della pittura. Di ciò, in Leonardo da Vinci che prestò l'opera sua ad Antonio Torriani, e nel Tiziano, che rappresentava in disegno ciò che gli diceva di avere scoperto, nelle sue sottili anatomie, l'Eustachio, abbiamo tali insigni esempii, che ci dispensano dal noverar que' tanti altri, per i quali si vedono con arte squisitissima disegnate dal vero piante e animali, da imprimersi ne' libri per illustrare le descrizioni, che ne davano i Naturalisti.

L' arte in ogni modo poteva servire alla facilità delle descrizioni, ma il cresciuto numero delle specie, oltre al dare maggior faccenda agli scrittori, aumentava, ciò che più rileva, le difficoltà di bene ordinarle. Successero, nella seconda metà del secolo XVI, all' antico Plinio tre Autori, che si ripartirono l' opera laboriosa, benchè non si stendesse molto al di là del sommo regno animale. Guglielmo Rondelet trattò de' pesci, Ulisse Aldovrandi degli uccelli, e Currado Gesner de' quadrupedi.

Al primo entrare alla lettura del Rondelezio si sente sollecito l'Autore d'andare in cerca di quelle note, per cui si differenziano tutte le cose generate sopra la terra, e senza le quali « notitia nulla haberi potest » (De piscibus marinis, Lugduni 1554, pag. 1). Quelle massime differenze però confessa esser difficilissime a ritrovarsi, e dall'altra parte non vede nessun filosofo, di cui possa seguire gli esempii, da Aristotile in fuori, che perciò prende a guida sicura per ordinare i suoi pesci. « Piscium igitur, ut caeterorum animalium, differentiae a vita vivendique consuetudine, a partibus, ab actionibus, a moribus omnino sumuntur, et his, tanquam illustribus notis, omnium quae in aqua vivunt animalium discrimina distinguemus. Hanc viam nobis indicavit Aristotiles, et ea animalium naturam est persequutus. Eadem, in plantarum historia describenda, progressus est Theophrastus, eidem et nos, in ea quae mare continet, penetrabimus » (ibid., pag. 3).

Il Rondelezio però è molto più diligente di Aristotile in ricercar le note differenziali, che si desumono dall'esame delle parti, e anzi è questo che lo rende superiore a tutti i Naturalisti de' suoi tempi, non eccettuato lo stesso Aldovrandi. L'*Ornithologia* di lui, ch'è l'unica opera venuta in luce vivente l'Autore, è distribuita in venti libri compresi in tre grandi Tomi in folio, il primo de' quali fu pubblicato in Bologna nel 1599, ma noi non abbiamo potuto avere sott'occhio che l'edizione fatta in Francfort nel 1610.

Al primo de' XII libri raccolti insieme in questo Tomo precedono i *Prolegomeni*, ne' quali l'Autore tratta fra le altre cose *De ordine*, nello scegliere il quale, troppo indulgendo all'indole cavalleresca dei tempi, s'attiene alle dignità, che nascono dall'uso della forza o dal valore nelle armi, per cui viene a costituirsi il primo ordine degli uccelli rapaci. « Cum itaque particularem omnium avium, tam ab antiquis et recentioribus descriptarum, quam nostris diuturnis observationibus conquisitarum, historiam contexendam susceperim; in huius enarratione seriem dignitatis servare duxi, primumque rapacibus, tanquam nobilitate reliquis longe praeferendis, inter omnes aves dare locum statui » (Ornithol., Francof. 1610, pag. 4). E perchè, fra gli stessi uccelli rapaci, di più nobile e generoso animo son quelli, che vanno in aperta caccia di giorno, che non gli altri, i quali meditano nell'oscurità della notte insidie e tendono agguati; ne fa la prima e principal divisione in diurni e notturni. « Carnivora autem isthaec, cum quaedam diurna, quaedam nocturna habeantur; ego primum de diurnis, quod praedam interdiu rapientia sensu et viribus aliis praepolleant, tractabo » (ibid.). Nel II Tomo, che comprende i libri XIII-XVIII, divide gli altri uccelli non rapaci in granivori, in baccivori e in vermivori, facendo questa volta giudici delle dignità i cuochi ed i ghiotti, che gli mettono primi innanzi i pavoni, le pavoncelle e i fagiani. Ne' libri XIX e XX del III Tomo, dedicato al cardinal di Montalto, e che noi leggiamo nell'edizione fatta in Francfort nel 1613, tratta degli uccelli acquatici, ai quali assegna l'ultimo luogo, per essere più ignobili e più insipidi di tutti gli altri.

Si vede bene di qui che, in ordine alla ricerca delle note differenziali,

l' Ornitologia dell' Aldovrandi segna un regresso da Aristotile e dal Rondelezio, i quali presero di mira il vario modo di vita, i costumi e le parti. Ma ben più manifesto e notabile è quel regresso nel Gesnero, che per levarsi d' impaccio, scambiando l' abito di Naturalista in quello di Filologo, si mette ad ordinare i suoi Quadrupedi vivipari secondo le lettere dell' alfabeto, cosicchè in queste storie gesneriane (come del resto in tante altre storie, che non hanno il titolo di naturali) toccano all' Asino, e poi subito al Bue, le prime dignità e i primi seggi.

In quel medesimo tempo che l'Aldovrandi e il Gesner, associando l' opera loro a quella del Rondelezio, rendevano quasi compiuta la Storia particolare degli animali, Ferrante Imperato pensava a dare all' Italia una storia più compendiosa, ma comprensiva di tutte quelle parti, che si leggevano nell' Opera di Plinio, dalla quale toglie alle sue nuove trattazioni gli esempi. Se non che poco si trattiene intorno agli animali e alle piante, per riserbare la maggior parte dei libri e dei capitoli alla descrizione dei minerali, e alla risoluzione di problemi, fra' quali alcuni importantissimi di Meteorologia e di Geologia, cosicchè, piuttosto che *Historia naturale*, s' intitolerebbe il suo libro *Fisica generale* in preparazione alla scienza dei moderni. « Messi mano, egli dice, a questa messe con restringermi nelle cose, o per l' antichità de' scrittori e mutazioni di voci già sconosciute, oppur da quelli tralasciate, ovvero imperfettamente e oscuramente trattate. Questo fa che più negli minerali, che nelle materie degli animali, e men di tutto nelle piante mi sia disteso » (Hist. natur., Venezia 1672, pag. 1). Di qui è che Ferrante, come Plinio, non si prende alcuna cura di ordinamenti, e dall' altra parte venivano a dispensarlo dal difficile assunto le scarsità delle specie descritte, proponendosi di trattar solamente di quelle « l' istoria delle quali è stata dagli altri meno osservata » (ivi, pag. 654).

Stando le cose in questi termini, aveva giusti motivi Francesco Bacone di scrivere, nel cap. III del II libro *De augmentis scientiarum*, che la storia Naturale « tam inquisitione sua, quam congerie, nullo modo in ordine, ad eum quem diximus finem, aptata est » (Lugani, P. I, 1763, pag. 115). Vedeva il Verulamio essa Storia com' era stata dagli Autori trattata infino a' suoi tempi, perdersi piuttosto nelle superfluità degli iconismi, che fondarsi in solide e diligenti osservazioni « quare, ne concludeva, Historiam inductivam desiderari pronunciamus » (ibid.).

Il generoso desiderio però non poteva essere così presto adempiuto, richiedendosi per quella induzione l' esame di fatti particolari, smisurati di numero, per esser tanti quante sono le specie dei vegetabili e degli animali; difficilissimi ad essere riconosciuti nella loro propria natura e qualità di assidui e fedeli ministri del senso e della vita. L' opera della mente dunque trovava, in ordinar la Natura, tutt' insieme difficoltà nelle varietà degli organi, e nelle qualità delle funzioni.

Per assegnare la dignità degli organi pareva giusto criterio quello della così detta division del lavoro, di che, ne' civili consorzii e nelle stesse umane

famiglie, si ha opportunissimo esempio. A un piccolo proprietario bastano pochi lavoratori delle sue terre: se la possessione cresce, e crescono i lavoratori, ci vuol chi sopraintenda ad essi, ed abbia cura delle cantine e dei granai. Se cresce la possessione anche di più, quel fattore solo non basta: ci vuol chi particolarmente abbia cura di confezionare e di conservare i vini, chi di dispensare i grani, e chi attenda a tanti altri varii ufficii, che vogliono esser via via ripartiti in più gran numero di persone, secondo che al signore crescono le possessioni.

Similmente, ad alcuni animali basta un gomitolino di fibre muscolari, che faccia da cuore, ma in altri s' intessono quelle fibre con assai maggiore artificio, e dividono in due la interiore cavità del gomitolo. Altri ne vogliono tre, e risalendo ai più alti gradi, all' ultimo, quelle interne cavità si moltiplicano in quattro seni. La varia struttura del cuore pareva dunque porgere sufficiente argomento a costituire i varii seggi di dignità, dai crostacei, ai mammiferi e agli uccelli; distinzione che risultava dall' altra parte assai manifesta da quelle estrinseche note, sulle quali fermarono l' attenzione Aristotile e i suoi seguaci.

Se l' attendere ai soli organi bastasse, questo accennato sarebbe forse il solo sufficiente, o almeno il principale de' criterii da seguirsi nell' ordinare le varietà degli animali. Ma convien di più al Naturalista tener conto delle funzioni, le quali si mettono in atto da un organismo, che non cade sotto i sensi, e che non è trattabile dal coltello anatomico. Cotesto invisibile organismo si compone di elementi eterei, i quali non siamo certi se corrispondano proporzionalmente in numero, in qualità e in composizione agli elementi materiali. Danno buon fondamento al dubbio gl' istinti, vedendosi alcuni insetti, che son costituiti negl' infimi gradi, esser rispetto a ciò tanto superiori a molti mammiferi, com' alle pecore, per esempio, le formiche e le api.

In ogni modo, essendo la proporzione tra l' organismo etereo e il materiale un' ipotesi impossibile a verificarsi, la scienza umana l' ammette, e ammette insieme per essenzial nota distintiva le parti, sicura che, quanto più son queste elaborate, altrettanto ne resultino le funzioni più perfette. Essendo questa l' unica via, che si parava innanzi alla mente per riuscire a mettere in caratteri distinti e leggibili il volume immenso della Natura, s'intenderà come primi ad additar non solo, ma ad aprir quella stessa via fossero coloro, che dettero opera alle dissezioni degli animali. Furono così fatte dissezioni, ai tempi di Galeno, principalmente rivolte all' uso della medicina, e si riducevan perciò tutte all' Anatomia umana, la quale, risorgendo nel secolo XVI, si fece uno scrupoloso dovere di non dissecare che i soli cadaveri dell' uomo. L' istituto era senza dubbio ragionevole, trattandosi di voler descrivere le sole parti del corpo umano, e di evitar di confonderle con quelle delle belve, ma riusciva altresì proficuo ai progressi della storia Naturale, perchè, come s' accennava sui principii di questo discorso, tutti gli organismi inferiori si trovavano compresi insomma nella grande Sintassi.

Perchè però riuscissero così fatti studii veramente proficui era necessario far, nella sintesi, l'analisi delle parti, e notar con gran diligenza le differenze, che presenta un organo nell'uomo e negli altri animali. L'Anatomia comparata ebbe dal Vesalio, dal Colombo, dal Falloppio e dagli altri insigni anatomici di quel tempo niuna o pochissima cultura, la quale propriamente comincia con Girolamo Fabricio. Questo nuovo instituto, che trasparisce qua e là dalle varie opere dell'Anatomico d'Acquapendente, si rivela più che mai esplicito in quel trattatello, ch' egli intitolò *De ventriculo, intestinis et gula*, dove si paragonano dall'Autore questi organi della digestione nelle varie classi degli animali, e se ne fanno rilevare le differenze. Quanto ai ventricoli, per esempio, paragona quelli dei Ruminanti, che son quattro, con quelli dei Pennati che son tre, e con quelli de' pesci che si riducono in uno solo, e argutamente nota le differenze che presentano i sottoposti intestini. « Diversitas autem potissimum apparet in caeco intestino, quod in homine tenuis oblongaque appendicula: in brutis quadrupedibus oblongum, unicum et crassissimum: in piscibus nullum apparet caecum intestinum » (Opera omnia cit., pag. 99). E da così fatte osservazioni, iniziando l'Acquapendente quell'altra nuova scienza, che si disse Zoonomia, passa a dire che da queste variazioni dell'intestino ceco dipendono necessariamente le varietà, che presenta il colon a lui prossimo. « Nam cui caecum intestinum, ceu manca et exigua appendicula traditum est, ut homini, huic per colon ei proximum et continuum, quod extuberans et amplissimum in sui initio est, compensatum fuit. Cui vero caecum amplissimum factum est, ut quadrupedi, eidem coli in sui principio proposita amplitudo defecit. Rursus, cui duo fuere comparata caeca intestina, ut pennato, eidem colon universum denegatum est. Denique piscium genus, quod caeco ex toto caruit, colo quoque caruisse patet » (ibid.).

Fu il nuovo istituto proseguito dal più insigne dei discepoli dell'Acquapendente, Giulio Casserio, il quale, nel descrivere gli organi dei sensi, paragona quelli dell'uomo con gli altri dei varii bruti, e le differenze notate parvero alla Scienza una nuova rivelazione. Marc'Aurelio Severino si mise poi per quella nuova via aperta con tanto ardore che forse, come giudicarono alcuni, esagerò nel designarne la riuscita, e nell'esaltare sopra l'Anatomia umana la nuova Anatomia comparata, ma per lui intanto quella Zoonomia, di che l'Acquapendente e il Casserio avevano dati i primi esempii, prese abito proprio e distinto di scienza; abito a cui la *Zootomia*, nella quale ei fece e descrisse tante e sì notabili scoperte, porgeva solida se non elegante corporatura.

Conferì a dare eleganza a cotesta nuova scienza zootomica Francesco Redi, il quale, dopo la prima metà del secolo XVII, in mezzo a tanti Anatomici non in altro esercitanti il coltello che ne' cadaveri umani, osservava la differente struttura delle viscere ne' varii animali. Fa di ciò testimonianza lo stesso Redi in una lettera da sè scritta a Jacopo del Lapo, a nome di Alessandro Fregosi. « Fa di mestiere che io le dica che, nell'essere am-

messo dal signor Redi, mi è paruto di entrare in un mondo nuovo, conciossiachè nelle cose naturali ed anatomiche io non mi era esercitato mai, se non in una diligente ricerca fatta ne' cadaveri umani, ... e il signor Redi solamente osserva per ora la differente struttura delle viscere degli uccelli e de' quadrupedi, e ne ha messo insieme grandissimi fasci di scritture » (Opere, T. IV, Napoli 1741, pag. 80).

Comprendesi con facilità quai vantaggi fosse per recare, nel più sapiente ordinamento degli animali, il conoscere le differenze che passano fra' loro organi, per cui l'Acquapendente, il Casserio, il Severino e il Redi ci si presentano fra' più benemeriti Autori della Storia naturale. Ma troppo erano ancora scarsi al profitto i soggetti comparati, nel più esteso studio de' quali aveva solo speranza la stessa Storia di ritrovar più efficace impulso ai desiderati progressi.

L' Harvey, ripigliando la trattazione sopra la generazion degli animali rimasta in Aristotile e nell'Acquapendente interrotta, porgeva in sintesi quello studio, intorno al quale poi si ripartiron l' opera tanti e sì valorosi ingegni. Fra' Nostri, principe di una Scuola fecondissima di scoperte naturali ci si presenta il Borelli, che primo ridusse alle leggi della Meccanica il passo de' quadrupedi, il volo degli uccelli, il nuoto de' pesci, e a cui succede il Malpighi, dal quale propriamente comincia la Fisiologia degl' insetti. E giacchè si può anche lo Stenone annoverare fra' Nostri, a lui dobbiamo la descrizione della struttura muscolare de' pesci, e del loro organo della vista, che tanto valse a illustrare il medesimo preziosissimo organo nell' uomo.

L' efficacia della Scuola del Borelli in promovere la Storia naturale si fece anche sentire nell' Accademia del Cimento, dove si sperimentò nel vuoto torricelliano la vita di varii animali più efficacemente di quel che non avesse fatto, nel vuoto della sua macchina pneumatica, il Boyle. L' esperienze sulla fosforescenza delle lucciole, che si fecero nel quarto periodo di essa Accademia dietro gl' impulsi avutine dallo stesso Boyle, conferirono alla soluzione di uno de' più curiosi problemi concernenti la fosforescenza degli animali.

Il Segretario Lorenzo Magalotti, quando cominciò a dilettarsi dei viaggi, imitando l' esempio de' più antichi Viaggiatori italiani, non trascurò, per servire alla Storia, le osservazioni delle cose naturali, ch' ei descriveva elegantemente in varie lettere indirizzate a' suoi amici di Firenze. In una, data da Amsterdam li 2 Dicembre 1667, terminava quelle sue descrizioni con queste parole: « Ho veduto uccelli dell' India maravigliosi, e uno non più capitato in queste parti. È venuto con un vascello, che vien d' America, quale, trovandosi vicino alle Barbade, vedde venir questa bestia per l' ari[a] e tutta affannata posarsi sulla gabbia, onde, fatto forza di prenderla, si le[v...] e non potendo reggersi cascò in mare, dove fu subito presa con le *chalup[pe]*. Il nome suo, come potete credere, non si sa, perchè non l' ha saputo d[i...] non parlando ancora il fiammingo. Si crede però che anche al suo pa[e]se sia in stima, raffigurandosi per un uccello che si vede sulle pitture [...] nobili, che vengono di quelle parti. Non ve lo descrivo, perchè lo fo

trarre in un quadro con diversi altri uccellacci inauditi » (MSS. Cim., T. XXXIII, c. 86).

Apparteneva a quella stessa Accademia Francesco Redi, a cui va di tante cose debitrice la storia naturale, e specialmente dell'essersi liberata dall'errore delle generazioni equivoche, che per l'esperienze di Antonio Vallisnieri ebbe l'ultima e più compiuta disfatta. Il Redi, da cui non vogliono separarsi Giuseppe Zambeccari, Giovan Batista Caldesi e Diacinto Cestoni, insieme col Vallisnieri, pellegrinando per l'immenso campo delle cose naturali, si soffermarono qua e là, dove il terreno o era sodo o era guasto, e lo bonificarono e lo ridussero alla più nuova e più fiorente cultura.

Quel Francesco Fontana, ch'ebbe tanta parte nell'invenzione del Microscopio, fu altresì de' primi ad applicarlo alle osservazioni naturali, ma Roberto Hook ne fece uso più esteso e rivelò nella sua *Micrografia* nuovi popoli di viventi. Antonio Leeuwenhoeck ridusse le osservazioni microscopiche ad arte, e così semplice artista com'era, penetrando coll'acume dell'occhio armato per i più riposti seni della Natura, meritò d'esser chiamato a sedere in luogo distinto al convito della Scienza.

Riducendoci ora tutta in uno sguardo l'opera di tanti che, comparando gli organi di una medesima funzione tra varii animali, descrivendo le parti, gli abiti e i costumi proprii di tante varie specie, e ne' viaggi pel grande e per il piccolo mondo scoprendone delle nuove, facilitarono alla mente il modo di porre ordine negli animali, non più secondo l'arbitrio, ma secondo le leggi della loro creazione; si direbbe che nel secolo XVIII si fosse la scienza ridotta in grado di adempire i voti e di sodisfare ai filosofici desiderii del toparca di Verulamio.

In quel secolo infatti si diffuse il sistema proposto dal Linneo, il quale ordinava tutti gli animali in sei classi, quadrupedi, uccelli, amfibii, pesci, insetti e vermi. Il Buffon giudicò questo ordinamento affatto arbitrario, e lo riconobbe difettoso, per non trovarvi luogo molti animali: i serpenti per esempio, le conchiglie e i crostacei. Difettosa pure e arbitraria notò che riusciva la division linneiana de' quadrupedi, mettendovisi in società con l'uomo e con la scimmia la lucertola squammosa.

Questo strano accozzamento di èsseri così disparati avrebbe dovuto far sovvenire alla mente del Buffon Aristotile, che associava all'uomo le gru e le formiche, e lo avrebbe dovuto far accorto che il sistema dello Stagirita non era punto meno arbitrario di quello immaginato dal Naturalista svedese. Eppure il valentuomo non se ne avvede, e Aristotile e Teofrasto e Plinio sembrano a lui *i primi e massimi Naturalisti,* de' quali perciò, sicuro di non errare, segue gli esempii. Tutto imbevuto del razionalismo aristotelico vuol che s'ordini la Natura secondo le relazioni, ch'ella ha con l'uomo, da che segue, egli dice, nel suo primo *Discorso intorno alla storia naturale,* che troveranno il primo luogo quegli oggetti, i quali s'appresentano all'uomo stesso come più dilettevoli, o come più necessarii. « Per esempio egli darà nell'ordine degli animali la preferenza al cavallo, al cane, al bue, ecc.

e sarà sempre migliore conoscitore di quelli, che gli saranno più familiari. In appresso si volgerà a quelli che, sebbene non sieno familiari, non lasciano però di abitare gli stessi luoghi, gli stessi climi, come i cervi, i lepri e gli animali tutti selvatici e solo, dopo di avere acquistate tutte queste cognizioni, sarà spinto dalla curiosità a ricercare che cosa siano essi gli animali de' climi stranieri, come gli elefanti, i dromedarii, ecc Il simile sarà de' pesci, degli uccelli, degl' insetti, delle conchiglie, delle piante, de' minerali e di tutte le altre produzioni della Natura. Le studierà a proporzione dell' utile che spererà di ricavarne, le osserverà a misura che gli si faranno più familiari, e le ordinerà nella sua mente secondo l' ordine delle sue cognizioni, poichè tale si è appunto l' ordine, secondo cui le ha acquistate, e secondo cui gl' importa di osservarle. Un ordine siffatto, che è fra tutti il più naturale, è quello che noi creduto abbiamo di dover seguire » (Opere, Vol. I, Venezia 1820, pag. 114).

Che sembrasse questo metodo naturale a chi faceva con Aristotile l' uomo centro, e la ragione di lui legislatrice della Natura, non fa maraviglia. Ma chi tutt' altrimenti credeva che la Natura stessa si governi con leggi proprie, ebbe facilmente a persuadersi che gli ordinamenti di lei si dovevano trovare in quelle stesse leggi, indipendenti dall' arbitrio degli uomini. Di lì solo poteva aversi speranza che que' tanto desiderati ordinamenti riuscissero veramente naturali, e fu Giorgio Cuvièr il primo che, escluse le note estrinseche e gli arbitrii, si studiò di costituire le varie dignità secondo gli organi e le funzioni. Così parvero i voti di Francesco Bacone adempiuti, e che la Storia naturale avesse trovato il suo più convenevole assetto, quando uscirono gli evoluzionisti a dire essere inutile cercar distinzioni, non volute dalla Natura. Quel che credevasi la stabile gradinata di un edifizio è invece l' increspamento di un' onda, che va, e che, andando, sempre più ingrossa.

II.

Chi ripensa che le difficoltà, incontrate dai Naturalisti in ordinare gli animali, dipendevano principalmente dalla difficoltà di conoscere e di comparare gli organi e le funzioni, intenderà quanto si dovessero quelle difficoltà presentar maggiori in bene ordinare le piante, l' anatomia e la fisiologia delle quali fu coltivata tanto più tardi. Dall' altra parte il vitto, le medicine e le delizie stesse, che si ricavano dagli alberi e dall' erbe, accesero sempre negli uomini il desiderio di riconoscere i vegetabili, non men vivamente di quel che avessero fatto gli animali, e per riconoscerli, in tanta varietà e in tanta profusione, si fece molto per tempo sentire ai Botanici il bisogno di un sistema, che, secondo l' arguta espression del Linneo, è il filo di Arianna « sine quo chaos est res herbaria » (Philosophia botanica, Viennae Austriae 1763, pag. 102).

Non fa perciò maraviglia se, a studiarsi di sodisfare in qualche modo a questo bisogno, fosse primo quell'antico Autore, di cui i libri due *De vegetabilibus* si divulgarono sotto il nome, e si raccolsero perciò fra le altre opere di Aristotile. Il capitolo III del I libro è riserbato espressamente a trattare *De plantarum differentiis*. Si possono queste differenze, secondo l'Autore, ricavare da moltissime parti, nell'enumerar minutamente le quali è notabile che comprendesse tutti quei sistemi scelti e proposti poi dai Botanici infino al Linneo, e che si qualificarono col nome di *artificiali*.

Le prime e più ovvie differenze ci fanno distinguere le piante in alberi, in frutici, in suffrutici e in erbe. « Plantarum aliae arbores sunt, aliae inter arbores et herbas mediae, et frutices dicuntur, aliae herbae sunt, aliae olera » (Tomus VI operum Arist., Venetiis 1560, fol. 76). I varii generi, appartenenti a queste tre grandi classi, si possono distinguere dalle foglie, le quali per esempio, rispetto agli alberi, « quarundam aspera sunt, quarumdam levia. Et aliorum folia sunt parva, aliorum scissa, ut vitis et ficuum. Aliarum multas scissuras habent, ut pinus folia » (ibid., fol. 77). Si possono altresì distinguere dai frutti. « Succorum quoque, qui in fructibus sunt, alii potabiles sunt, velut uvarum succus.... et aliorum unctuosi sunt, ut olivae succus.... Aliorum item dulces, ut dactylorum,.... alii amari ut absinthii. Quidam fructuum compositi ex carne sunt et osse, ut pruna, alii e carne et grano ut cucumeros, quidam ex humore et granis, ut melagranata. Et alii corticem foris habent, carnem intus, ut poma, pyra; quidam carnem foris, os intus. Sunt quoque alii, quibus statim semen fit cum tegumento quo operiuntur, ut dactyli et amygdala; quidam non tales sunt..... Item fructuum alii in siliquis sunt, velut fabae grana, alii in tegumentis et veluti telis, ut triticum visitur, et caeteri; alii in carne, ut dactylorum fructus; quidam velut in casis multis et tela ac testis, ut sunt nuces » (ibid.).

Le molte altre note distintive son prolissamente enumerate, e benchè tutte sieno accidentali, è nonostante cosa meritevole di osservazione che per certe piante, per le palme per esempio e per i fichi, assegni come nota da distinguerle dalle altre i sessi. « In palmis quoque si folia vel foliorum pulvis, vel palmae masculinae cortex foliis foemellae palmae apponantur, ut cohaerescant, cito maturescent eius fructus, casusque eorum prohibebitur.... Alicubi vero ex aliquo horum, vel ex omnibus istud contingit. Quod si forte ex odore masculi abduxerit quippiam ventus ad foemellam, sic quoque maturescent ipsius fructus, quemadmodum cum folia masculi ex illa fuerit aspersa. Ficus quoque sylvestres, per terram expansae, ficubus hortensibus conferunt. Eodem modo balaustia oleis conducunt, quando una plantantur » (ibid.).

Si diceva che in questa prolissa enumerazione delle note da differenziare le piante si comprendevano i varii sistemi, i quali dovevano in somma consistere nella scelta di quelle, fra tali innumerevoli note, che fossero riconosciute per più essenziali. Ma qui stava la difficoltà, non alleviata punto dall'Autore aristotelico, il quale anzi faceva come chi, per saziar la sete a

uno, lo affogasse nell' acqua. Di che sentito il pericolo, i più si ritennero sulla riva, contentandosi di quella massima e principal distinzione delle piante in alberi, in frutici e in erbe, che appariva più manifesta. Dioscoride ordinò i generi appartenenti a queste grandi classi, secondo le loro virtù medicinali, e Teofrasto gli denominò dai loro luoghi nativi.

Le difficoltà insomma di cogliere quelle note, che riducessero le piante alle loro più vere somiglianze, e alle loro più sostanziali differenze, e dall'altra parte il non sentirne così grande il bisogno, per lo scarso numero delle stesse piante, ch' erano a que' tempi meglio conosciute; fecero sì che gli Antichi non s' attentassero di proporre o di seguitare in Botanica nessun sistema, di cui i primi tentativi si videro far nel secolo XVI per Currado Gesner. Sembrò a lui, attentamente osservando e comparando, che le note desiderate, e con tanta sollecitudine ricercate invano dagli studiosi di Aristotile, non consistessero nelle foglie o in altro, ma ne' fiori e ne' frutti. Preso questo per il filo di Arianna, riuscì a scoprire che alcune piante credute differenti, come per esempio le Stafisagrie e gli Aconiti, appartenevano alla medesima famiglia, mentre altre invece, come la Melissa e l' Ortica, che sembrano sì vicine, esaminato bene il seme, si trova non aver fra loro nessuna parentela. Nell' Epistola a Teodoro Zuingger, dop' avere stabilito per fondamento alla distinzion delle piante il fiore e il frutto, « ex his enim, soggiunge, potius quam foliis, stirpium naturae et cognationes apparent. His notis Staphisagriam et Consolidam regalem, vulgo dictam Aconito, συμφυλεις εἶναι βοτάνας facile deprehendi » (Epistolae, Basileae 159, pag. 113). E ad Adolfo Occone, medico di Augusta, scriveva in un' altra Epistola: « Melissa costantinopolitana ad Lamium vel Urticam mortuam quodammodo videtur accedere, seminis tamen, *unde ego cognationes stirpium iudicare soleo*, figura differt » (ibid., pag. 65).

Il fondamento a queste note però lo trovava il Gesner nella semplice osservazione, ma il Cesalpino andò a ricercarlo più addentro nella fisiologia delle piante, per cui, piuttosto che al Naturalista di Zurigo, si dee al Nostro il merito di avere speculato, nel suo trattato *De plantis*, il primo sistema botanico razionale. « Cum igitur omnis substantiae ratio, egli scrive, a fine petatur (propter illum enim substantiae quoque sunt quae illius gratia habentur) videndum est in plantis quae similitudo et dissimilitudo in iis fuerit, quae primi animae operis gratia data sunt, deinde quae secundi, et si quae alia sequantur deinceps » (De plantis, Florentiae 1583, pag. 27).

Dalle varie operazioni dunque, o manifestazioni dell' anima vegetativa, intende il Cesalpino di desumere le note essenziali, da servirgli per ordinare le piante. Di queste manifestazioni, soggiunge, alcune sono primarie, altre secondarie. Primarie sarebbero quelle, che appartengono alle funzioni della nutrizione, secondarie le altre, che appartengono alle funzioni della riproduzione. Le primarie perciò daranno la prima e più grande distribuzione delle piante in alberi, in frutici, in suffrutici e in erbe; e le secondarie serviranno per distinguere i varii generi in quelle stesse prime classi compresi.

E perchè è questa la distinzion più importante, dai frutti, dice il Cesalpino, si desumeranno le note. « Secundum autem vegetativi opus est generare sibi simile, quod et perfectione prius est, cuius gratia dati sunt fructus et partes ad fructificationem facientes. Cum igitur id non omnibus insit, sed perfectioribus, pro fructificationis similitudine et dissimilitudine, posteriora genera, tum in genere arboreo, tum in humiliori materia, constituenda erunt..... Et merito ex modo fructificandi multa emersunt plantarum genera. In nullis enim aliis partibus tantam organorum multitudinem et distinctionem Natura molita est, quanta in fructibus condendis spectatis » (ibid., pag. 27, 28).

Al Cesalpino successe, in sul finir del secolo XVI, un altro insigne cultore della Botanica in Fabio Colonna. Giovane di XXV anni, pubblicò nel 1592 il suo primo libro, che intitolava ΦΥΤΟΒΑΣΑΝΟΣ, perchè vi si mettevano le varie piante a tortura di rivelare il vero esser loro. Gli fu il fine principale dell' opera suggerito dal bisogno di dichiarare il testo di Dioscoride, dalla lettura del quale nascevano tante oscurità e tante incertezze, per esser dall' Autore una medesima pianta chiamata con più nomi, che potevano ridursi a diversi significati. Il principal merito perciò del *Fitobasano* consiste nell' avere introdotta nella scienza botanica la proprietà del linguaggio; merito che si apprezzerà da coloro, i quali sanno quanto in una numerosa società d' individui sia necessario, per riconoscerli, evitare le incertezze e le confusioni dei nomi.

Del resto, non par che il giovane Botanico avesse ancora pensato a comporre un sistema suo proprio, o a seguire gli esempii del Gesnero e del Cesalpino, perchè, occorrendogli di assegnare il luogo proprio a una pianta di quelle da sè nuovamente scoperte, la riduce fra le varietà delle Trachelie, non guardando alla forma del fiore, ma alla polpa delle foglie e al sapore. « Non e florum forma, natali loco, annique tantum tempore quo floret, sed et a lactis copia, substantia foliorum, et sapore totius plantae, Tracheliorum varietati (sic a recentioribus, quia tracheae locisque vicinis medeatur, appellatarum) reddenda est haec nova planta, in D. M. Virginis Monte, sic vulgo dicto, exoriens » (Φυτοβασανος, cui accessit adnotat. auctore Iano Planco, Florentiae 1744, pag. 118).

Pubblicato il Fitobasano, e fatto Fabio da Marzio Colonna vice-principe di Zagarola, si dette a perlustrare i monti della Puglia, dove fece diligente raccolta di molte piante o meno note o affatto sconosciute, ch' egli poi descrisse in un libro stampato col seguente titolo, in Roma, nel 1606, da Guglielmo Facciotti. « Fabii Columnae Lyncei minus cognitarum rariorumque nostro coelo orientium stirpium ΕΚΦΡΑΣΙC, qua non paucae ab antiquioribus Theophrasto, Dioscoride, Plinio, Galeno aliisque descriptae, praeter illas etiam in ΦΥΤΟΒΑΣΑΝΩ editas, disquiruntur ac declarantur. » Ma nemmen qui il Colonna segue una ragion certa, in ordinar le piante antiche e le nuove ch' egli descrive.

Proseguendo però con più ardore che mai nell' intrapreso studio, aveva

nel 1616 aggiunta un' altra parte all' Ecfrasi, la quale fu, insiem colla prima, pubblicata in quel medesimo anno in Roma coi tipi di Giacomo Mascardi. È giusto in questo libro, che s' intitola: « Fabii Columnae Lyncei, minus cognitarum stirpium *Pars altera,* in qua non tam novae plures plantae eaeque rariores a nemine hactenus aut animadversae aut descriptae nunc primum proponuntur, quam nonnullae aliae apud antiquos dubiae atque obscurae dilucidantur; » è in questo libro diciamo che l' Autore stabilisce, in conferire i generi, per note specifiche, non quelle desunte dalle foglie, ma dal seme e dai fiori. « Foliorum effigiem in conferendis generibus parvi fecimus. Non enim ex foliis, sed ex flore seminisque conceptaculo, et ipso potius semine plantarum, affinitatem diudicamus, respondente praesertim sapore in reliqua plantae parte » (pag. 62).

Fors' ebbero in questa deliberazione di lasciar le foglie, per seguir le note differenziali offerte dai fiori e dai semi, non poca efficacia sul Colonna gli esempii del Gesner e del Cesalpino, ma perchè sempre i fatti hanno più virtù delle parole, crediamo che la diversità delle idee, espresse nel Fitobasano e nell' Ecfrasi seconda, dipendesse dall' uso, che incominciò l' Autor di questa a fare allora del Microscopio. Egli, sì amante de' nomi greci, fu che suggerì un tal nome a Federigo Cesi, principe di que' Lincei, fra' quali ebbe il nuovo strumento la prima e più feconda applicazione alle scienze naturali. Il Colonna dunque, mettendosi ad osservar diligentemente col Microscopio la composizione de' fiori e de' semi, ebbe a persuadersi esser vero il detto del Cesalpino, che cioè non potrebbe, per conferire i generi, ritrovarsi in altre parti della pianta tanta moltitudine di organi e tante distinzioni.

Fu un tal principio sistematico applicato dall' Autore, non solo in ordinar le piante descritte nell' Ecfrasi II, ma in quelle erudite illustrazioni altresì, ch' egli fece alla Storia di Francesco Hernandez, a cui aveva il re di Spagna ordinato che descrivesse tutto ciò, che di applicabile alla fisica e alla medicina si trovasse nel Regno messicano. La morte impedì all' Hernandez di dar forma ai numerosi e pregevolissimi materiali raccolti, di che fu la cura dallo stesso Re commessa a Nard' Antonio Recchi, il quale distese le storie messicane in X libri. Morto il Recchi, il manoscritto venne alle mani di un nipote di lui da parte di sorella, Marc' Antonio Petilio, da cui l' ebbe il principe Cesi. Esaminata l' Opera, la trovò degna che v' esercitassero l' ingegno attorno i suoi Lincei, fra' quali scelse Giovanni Terrenzio di Cosenza, e Giovanni Faber bambergese e medico del Papa, perchè illustrassero particolarmente la Zoologia, e dette a Fabio Colonna ordine che illustrasse la Botanica, ciò ch' egli fece in quelle Note, nelle quali il sistema d' ordinar le piante, secondo la distinzion del fiore e del frutto, trova larga e sapiente applicazione.

Ma queste Note, già finite di scrivere nel 1628, videro la prima luce insiem col testo nell' anno 1648, e nel 1651 con aggiunte, per opera di Cassiano del Pozzo e di Francesco Stelluti, i due soli Lincei rimasti in quel

tempo superstiti, e dall'altra parte l'Ecfrasi e gli altri libri furono, vivente l'Autore, così poco diffusi, che non fa maraviglia se, tra per l'una e per l'altra ragione, non avendo avuto, nella prima metà del secolo XVI, il Colonna lettori, non ebbe delle sue dottrine perciò nè seguaci.

Così essendo, non rimaneva ai Botanici, amatori dei progressi della scienza, altro che la scuola del Cesalpino, alla quale si ascrissero molti, e fra questi Paolo Hermann, che ordinò la sua *Flora batavica* sull'esame dei soli frutti, e Giovanni Ray, che nel cap. XX del I libro *De historia plantarum*, trattando delle loro specifiche differenze, scriveva queste parole: « Ut plantarum numerus iniri possit, et earumdem divisio recte institutui, oportet ut notas aliquas, seu indicia specificae distintionis, investigemus. Nobis autem diu multumque indagantibus nulla certior occurrit, quam distincta propagatio ex semine..... Quae plantae ex alterius semine non proveniunt, nec unquam semine satae transmutantur in se invicem, eae demum specie distinctae sunt » (Londini 1686, pag. 40).

Ma queste note di specifica distinzione, che il Ray teneva per così certe, parvero a Pietro Magnol per lo meno insufficienti, nè che valesse a compierle l'aggiungere all'esame de' semi quello de' fiori. Gli si veniva a dimostrare una tale insufficienza dai fatti, osservando, per esempio, che, fra trifogli congeneri, altri erano monopetali, e altri invece polipetali, e che tra le stesse vere e proprie Linarie n'erano alcune col seme piano, altre col seme rotondo. Perciò pensava il Magnol che le note specifiche non si dovessero ridurre a una sola o a due, ma a più, raccolte da varie parti e da qualità anche accidentali, purchè accennino a quelle somiglianze fra le varie piante, che hanno fra sè i membri di una stessa famiglia.

Esprimeva queste idee nella Prefazione al Catalogo delle piante dell'Orto regio di Mompellieri, nella qual prefazione, dop'aver detto che dal Catalogo stesso, ch'è per dare alla luce, resulterà la smisurata varietà delle piante raccolte insieme e disposte nel giardino reale; così soggiunge: « At vero quandoquidem, dum tractatur de plantis, cavendum est ne infinito pene earum numero memoria obruatur, et suboriantur errores ex nominum diversitate et mutatione, id unum mihi cordi fuit, non modo ut ad certas quasi familias et classes revocarentur, sed etiam ut ad pauciora, quantum fieri potest, genera reducerentur. Quantum inquam fieri potest, nec enim puto certos omnino dari posse plantarum caracteres, quibus varia earum genera perfecte, certo et semper, a se invicem distinguerentur » (Hortus regius monspelliensis, Monspelii 1697, pag. VII).

Questo è ciò che fu più volte tentato da peritissimi Botanici, ma ancora, prosegue a dire il Magnol, non par che si sia da nessuno conseguito l'intento. « Nec mirum, nam desumi non potest huiusmodi caracter, nisi ex floribus, vel ex capsulis, vel ex seminibus. Atqui ex iis desumi semper non posse et experientia certo constat, et uno aut altero exemplo sic demonstro: Quippe, si trifoliorum aut limoniorum flores spectes, habent alii monopetalon alii polypetalon: congeneres tamen esse species quis neget?

Inter veras et genuinas Linarias recensere necesse est tum eas quae semen planum, tum eas quae rotundum habent, et, sive lotus habeat siliquas cellulis distinctas, sive non habeat, germanae sunt loti species. Ex quibus luce clarius conficitur neque ex floribus, neque ex seminibus, neque ex capsulis semper argui posse generum diversitatem » (ibid., pag. VIII).

A coloro però i quali, per essere alcuni tentativi riusciti infelici, non avevano perduta la speranza di cogliere le vere note specifiche delle piante, parve questa conclusione del Magnol dedotta da principii non veri, o almeno non troppo precisi, imperocchè, se il Cesalpino e il Colonna avevano proposto l'esame de' semi, non intendevano che si dovesse il Botanico fermare sulla loro apparente figura, o sopra le varie accidentalità de' loro inviluppi, ma sopra l'intima composizione degli organi.

Giuseppe Pitton di Tournefort fu il più valoroso fra gli oppositori usciti contro il Magnol, e rimeditando sopra la ragione di ordinare le piante, esposta dal Cesalpino, disse ch'era la sola « inter Herbarios philosopho dignam » (Institutiones rei herbariae, Parisiis 1719, pag. 66). Confermava la verità di una tal sua sentenza mostrando che la Filosofia delle piante propriamente comincia col nostro Aretino, il quale paragonò i semi agli ovi, e affermò che simili erano negli uni e negli altri le virtù e i modi dei loro svolgimenti. « Fuit insuper Caesalpinus in rebus physicis, ut ferebant illa tempora, multum versatus, seminaque plantarum cum animantium ovis et vim, qua ovi partes explicantur, cum fermentatione conferre non dubitavit » (ibid.).

Dice che fu dotto in Fisica il Cesalpino secondo i suoi tempi, perchè intanto era venuto il Malpighi, filosofo prestantissimo e sottile indagatore delle opere della Natura, « qui veram Plantarum anatomen instituit, et opus admirationis plenum exegit « (ibid., pag. 54). Egli, soggiunge, fu primo a dimostrar che le piante si compongono di cellule e che son fornite di un doppio ordine di vasi, gli uni per servire al nutrimento, e gli altri alla respirazione.

La fiducia dunque che aveva il Tournefort di poter riuscire a quel che il Magnol disperava, era fondata sulla nuova scienza anatomica e fisiologica istituita dal Malpighi, e della quale aveva nel Cesalpino sagacemente intraveduti i principii. Scorto da queste nuove scienze, esamina diligentemente le piante, per desumer dalla loro intima struttura le note specifiche, e ne conclude che i semi soli son per sè insufficienti, se non si congiungono ai fiori. Riconosciuto perciò difettoso il sistema del Cesalpino, la ragione analitica lo conduce ad approvar piuttosto l'opinione del Gesner e del Colonna: « Analiticam rationem adhibui, quae mox patebit, coegit me ad Gesneri Columnae sententiam amplectendam. Quod ingenii bonitate tanti viri consecuti sunt, arte explorandi acquisivi » (ibid.).

Seguendo dunque quest'arte sperimentale, nella quale il Tournefort riconosce per maestro il Malpighi, si condusse a ricercare i particolari organi e le funzioni, e ne concluse dalla dimostrazione dei fatti, meglio che dall'autorità dei detti, non si potere i generi delle piante stabilire altrimenti, c

esaminando insieme i fiori e i frutti. « Haec cum ita sint, genera plantarum statui non posse liquet nisi flores simul et fructus adhibeantur. Eamque methodum vim fere demonstrationis habere existimo » (ibid., pag. 57).

Le regole poi di questo dimostrato metodo, dalle quali si professa di non declinare se non per cause gravi, le riduce il Tournefort a sei, ma le principali fra le altre son le quattro seguenti: « I. Plantae quae floribus et fructibus, vel alterutro carent, in genera redigi debent ratione rerum magis insignium, perinde ac illae, quarum flores et fructus solo microscopio patefiunt. II. Floris simul et fructus structurae ratio semper habenda est ad constituenda genera plantarum, quae floribus et fructibus donantur. III. Floribus simul et fructibus standum est, cum abunde sufficiunt ad genera distinguenda. IV. Non solum caeterae omnes plantarum partes, sed earum affectiones, crescendi modus, habitus et facies exterior in auxilium vocari debent, cum flos simul et fructus non sufficiant ad genera recte distinguenda » (ibid., pag. 61).

Secondo queste regole ordina il Tournefort le sue XXII classi, incominciando dalla prima, nella quale son riposte l'erbe e i suffrutici a fiori monopetali campaniformi, infino all'ultima, che comprende gli alberi e i frutici a fiori papiglionacei. Il nuovo ordinamento, fatto con tanto studio d'arte e di scienza sperimentale, fu accolto con plauso, e ne fu approvato il metodo, che veramente, come sperava di aver fatto l'Autore, *caeteras omnes antecellit*, infintantochè non venne a commovere la scienza una scoperta inaudita. Andrea Cesalpino aveva detto che le piante nascono come gli animali, e dopo un secolo e mezzo Carlo Linneo soggiungeva che si fecondano altresì, con distinzione di sessi, come gli stessi animali. La sentenza commosse, perchè riusciva inaspettata. E infatti quel Tournefort, che tanto aveva richiamata l'attenzione degli studiosi sopra le forme de' fiori, e che unico fra Sistematici era dietro il Malpighi entrato così addentro a penetrarne le funzioni; ripeteva quel che aveva imparato dagli altri, che cioè son gli ufficii del fiore quelli di preparare l'alimento al formarsi e allo svolgersi dei semi. « Flores autem sunt veluti viscera quaedam, in quibus alimentum multiplici circuitu ad primam ovi formationem vel amplificationem aptius evadit » (ibid., pag. 68).

Il Linneo invece dimostrò che ufficio proprio de' fiori era quello, non di servire al nutrimento, ma alla fecondazione, organi femminei della quale sono i pistilli, e organi maschili gli stami. Secondando meno la profondità del Tournefort, che la superficialità de' Sistematici suoi predecessori, il Linneo pensò d'istituire, sopra quella distinzione d'organi sessuali da sè scoperta, un metodo nuovo, che fece a molti dimenticare quell'altro dal Tournefort stesso, quarant'anni prima, con tanto studio e con tanta scienza elaborato.

La *Philosophia botanica* è una mirabile sintesi della mente linneana non solo, ma della scienza. Pubblicati già i libri *Classes plantarum*, e *Sponsalia plantarum*, « reliquas sectiones fundamentorum, dice l'Autore rivol-

gendo *Lectori botanico* il suo discorso, coniunctim cum prioribus in unum opus compingere, et auctas novis exemplis, observationibus, demonstrationibus, sub *Philosophiae botanicae* titulo edere diu animo volvi » (editio cit., pag. 3).

Alla parte scientifica dell'Opera fa erudito corredo la parte storica, nella quale, dop'aver contratti in poche parole e in pochi numeri i sistemi del Cesalpino, del Morison, dell'Hermann, del Ray, del Tournefort e del Magnol, per tacere degli altri meno importanti, ma che pur non sono in questo Specchio dimenticati; « Ego, ne conclude, sexuale Systema secundum numerum, proportionem et situm staminum cum pistillis, elaboravi » (pag. 28). E dalle Monandrie alle Poliandrie, dalle Didinamie alle Tetradinamie, dalle Monadelfie alle Poliadelfie, dalle Singenesie alle Ginandrie, dalle Monoecie alle Diecie, dalle Poligame alle Crittogame, ne annovera ordinatamente le classi (ibid., pag. 28, 29).

Questo nuovo sistema però, per quanto seducesse i Botanici, non fu trovato esente da gravi difetti. Il numero degli stami, per esempio, è così variabile nelle diverse specie d'uno stesso genere, che spesso spesso è a certe piante assegnato dal Linneo il loculo, che meno a loro appartiene. Senza che, difficilissimo è riconoscere i sessi, e perciò il modo della fecondazione, di certi fiori, come per esempio, di quelli delle Singenesie.

Dietro queste considerazioni si giudicò il sistema linneano non meno *artificiale* di quelli prima elaborati, e l'Autore stesso sentì nella sua propria coscienza la verità di quei giudizii, ai quali sembra che volesse ritrovare una scusa col dire, che le classi artificiali eran necessarie nelle presenti condizioni della Scienza, come succedanee alle naturali. Che se aveva seguito piuttosto l'arte che la Natura, aveva ciò fatto per non perdere, come gli pareva fosse avvenuto al Morison e al Ray, il filo di Arianna. « Artificiales classes succedaneae sunt naturalium, usquedum omnes naturales sint detectae, quas plura genera nondum detecta revelabunt, et tum limites classium difficillimi evadant. Cavendum ne imitando Naturam filum ariadneum amittamus uti Morisonus, et Rajus » (ibid., pag. 104, 5).

Riconosce nulladimeno il Linneo e confessa che il carattere naturale è veramente quello, che può porgere stabile fondamento alle classificazioni delle piante « quo destitutus, nullus de genere rite iudicabit, adeoque absolutum fundamentum cognitionis plantarum est, et erit » (ibid., pag. 135). Questi eran però precetti, piuttosto che fatti, intorno ai quali lasciò l'Autore della Filosofia botanica che si travagliassero i suoi successori. Vennero essi non molto dopo, e furono Bernardo e Lorenzo di Jussieu e Michele Adanson, riconosciuti da tutti per i più laboriosi e fortunati architettori di Metodi naturali.

III.

Le piante, nelle quali trovò a principio l' uomo da sodisfare alle prime necessità della vita, educarono l' arte dell' agricoltura, che ha il suo principal fondamento nella cognizione delle varie qualità dei terreni, meglio atti a ricevere, e a far lietamente prosperare i surculi e i semi. Ma non si poteva l' industre opera condurre senza l' uso di opportuni strumenti, i quali furono ritrovati a principio in quelle pietre sparse qua e là, consistenti in sè stesse, e ritrose a lasciar l' apparente irregolarità delle loro forme.

S' intende facile di qui come la prima e più natural distinzione, che occorresse a fare delle sostanze dette ora da noi minerali, fosse quella di Terre e di Pietre, le varie specie delle quali si desumevano, come da note caratteristiche, dalle varie attitudini alla cultura, e dalla durezza. In seguito si scoprì il ferro che, sostituito alla pietra in que' primi rozzi strumenti, dette insieme con la perfezionata agricoltura mirabile incremento a tutte le arti fabbrili. Furono poi dopo il ferro conosciute altre sostanze, che gli somigliavano nella durezza e nello splendore, e alle Terre e alle Pietre quegli antichissimi mineralogisti, che descrivevano la Natura secondo le prime apprensioni dei sensi, aggiunsero anche i Metalli.

Vennero dopo lungo tempo ad esercitar l' intelletto intorno a quelle prime sensate apprensioni i Filosofi, il principe de' quali, nel seno della gran madre Terra investigando le origini, insegnò a distinguere i minerali secondo la varietà dei loro nascimenti. Il terzo Libro meteorologico si conclude da Aristotile in trattar di quelle cose, che si generano dentro la Terra, e dice ch' essendo due le esalazioni, come antecedentemente crede di aver ben dimostrato, dalla fumosa hanno origine i Fossili, e dalla vaporosa i Metalli. « Sicca igitur exhalatio igniens facit fossibilia omnia ut lapidum genera inaeliquabilia, et Sandaracam et Ochram et Minium et Sulfur et alia talia. Plurima autem fossibilium sunt, haec quidem pulvis coloratus, illa autem lapis, ex tali consistentia factus, velut Cinnabari. Exhalationis autem vaporosae quaecumque metallica sunt, et sunt aut fusibilia aut ductilia ut ferrum, aurum, aes. Facit autem haec omnia exhalatio vaporosa cum includitur, et maxime in lapidibus, propter siccitatem, in unum coarctatur et concrescit, velut ros aut pruina » (Tomus VI, Operum cit., fol. 57).

Termina Aristotile così il riassunto del suo discorso: » Communiter igitur dictum est de omnibus his, sigillatim autem considerandum intendentibus circa unumquodque genus » (ibid, fol. 58). Ma chi attendeva all' agricoltura, come per esempio Columella, considerò particolarmente i generi delle terre coltivabili; chi attendeva alla medicina, come Galeno, considerò quei generi di minerali, che servono per medicamenti, e Plinio nell' ampiezza del suo soggetto vi comprese altresì que' varii generi di minerali, che porgono

materia alla costruzione degli edifizii, o che si ricercano per l'esercizio delle arti.

Una considerazione perciò bene ordinata intorno alle varie specie di minerali, ch'era il desiderio della Scienza, non si vide apparir che sulla fine del secolo XVI, per opera di Andrea Cesalpino. S'aggiungeva in quel tempo, ad accendere più che mai vivo un tal desiderio, la curiosità di trovar la soluzione a un problema, che s'era incominciato allora a propor con più instanza intorno all'origine delle lapidefatte reliquie marine, che si trovano sparse per le alte cime dei monti. Attribuivano i più cotesta origine al Diluvio universale, ma perchè in Aristotile non si trovavano, intorno a una tale universale inondazion della Terra, i testi chiari, molti Peripatetici invocavano i superni influssi celesti, e anzi alcuni affermavano con gran fiducia che le reliquie fossili dei monti, tutt'altro ch'essere ivi deposte dal mare, v'erano addirittura piovute dal cielo. Uno di costoro scrisse in tal proposito un libro nel quale, perciocchè davasi maggiore autorità ad Aristotile che alla Bibbia, fu condannato dalla Chiesa Romana.

Benchè sembrasse un tal libro al Cesalpino scritto *diligentissime atque eleganter,* non potè nonostante patir l'offesa, che veniva a riceverne ingiustamente la Filosofia peripatetica, attribuendo a menzogna o ad ignoranza il dire che Aristotile non ammetteva che un diluvio parziale. A riparar dunque a una tale offesa, deliberò il Cesalpino di darsi allo studio dei minerali, e di pubblicare un suo trattato, nel quale interpetrerebbe Aristotile in vero senso ortodosso, e si ridurrebbe la questione degli avanzi fossili ritrovati sui monti all'ordine dei fatti naturali. Nel dedicar quel trattato, col titolo *De metallicis,* a papa Clemente VIII, esprimeva in questa forma lo stesso Autore le sue prese deliberazioni, e i suoi intendimenti: « Materia metallica, beatissime Pater, philosophiae studiosis valde expetita, nec non medicis apprime necessaria, quamvis nuper diligentissime atque eleganter fuerit tradita, duo tamen impulerunt me ut opus idem aggrederer: Primum, quod multa in ea traditione reperiantur principiis philosophiae minus congruam, et peripateticam doctrinam evertentia; alterum quod Auctor, utpote a sancta romana Ecclesia expulsus, haberi nequaquam concedatur. Cum. igitur plantarum historiam edidissem, visum fuit opere praecium, eadem methodo, corporum metallicorum explicationem adiungere. »

E come nel dar la storia delle piante, ritenuta la comune e naturale distinzione d'alberi, di frutici, di suffrutici e d'erbe, aveva nel diligente esame dei frutti ritrovato il modo di ordinarle in generi e in specie; così nel dar la storia dei minerali, ritenuta la natural distinzione di terre, di pietre e di metalli, a ciascuna delle quali differenze consacra un libro del suo tripartito discorso; ora dalle generazioni per via di soluzione o di sublimazione, e ora da qualità e proprietà fisicamente specifiche desume le note opportune per ridur la molteplice e infino allora confusa varietà di sostanze ai loro più convenevoli ordinamenti.

Le prime differenze delle Terre si desumono dalla varietà dei loro sol-

venti, che sono acqua o olio. Solubili nell'acqua sono le terre propriamente dette, i sali, gli allumi e altri corpi a questi assai somiglianti. « Terra igitur, ut a simplicioribus ordiamur, ea proprie appellatur, quae sicca cum sit sine humore non cohaeret, sed pulveris modo diffluit: humore autem madefacta glutinatur in lutum..... Multae autem sunt terrarum differentiae pro ariditate, aut pinguedine, densitate, raritate, asperitate, levitate, tenacitate, fragilitate et aliis huiusmodi: item coloribus et saporibus..... Quoniam autem ad diversos usus petuntur ab artificibus, secundum hos, diversa nomina imposita sunt speciebus. Agricolae enim suas terras quaerunt, alias figuli et plastici, alias fullones, alias pictores, alias medici » (De metallicis, Romae 1596, pag. 25).

Dei sali ne riconosce con Dioscoride tre generi: fossile, marino e lacustre. « Ad salem reducuntur spuma salis, muria, et flos salis » (ibid., pag. 43). Gli allumi son, per la veemenza del sapore astringente, dai Greci chiamati *stipterii*, e gli antichi ne annoverarono varie specie, riguardandoli o come efflorescenze della Terra o come concrezioni di varia figura. « Multa alia hodie recensent inter alumina, ut alumen plumae, quod amiantum esse diximus, alumen scaliolum, qui Lapis est specularis inter genera gypsi, alumen Catinum quod vulgo sodam vocant inter nitra factitia, alumen faecis, quae faex vini est combusta inter nitra factitia, alumen zuccharinum..... Alumen iamenum Arabes intelligunt scissile Dioscoridis » (ibid., pag. 55).

Le sostanze terrose, che si sciolgon nell'olio, son per il Cesalpino il solfo, i bitumi « et congenera his » (pag. 62) quali sarebbero l'Arsenico, la Sandracca, l'Asfaltide, la Canfora e l'Ambra, i quali due ultimi corpi gli riguarda « ut genera Bituminis odorata » (pag. 71). E con la descrizione delle proprietà naturali relative a ciascuna di queste recensite sostanze, e de' loro usi o nella pratica medicina o nell'esercizio delle arti, termina il nostro Autore il suo primo libro *De metallicis*.

Il secondo, come si disse, è consacrato a trattar delle sostanze lapidee, che il Cesalpino, seguendo l'uso volgare, distingue in marmi, in sassi, in gemme preziose e in pietre propriamente dette. « Quatuor autem genera summa lapidum traduntur vulgo nota: marmora, saxa, gemmae, lapides » (pag. 81). I generi de' marmi, soggiunge, non è facile, in tanta moltitudine e in tanta varietà di colori, annoverarli, non essendovi luogo che non abbia i suoi proprii. « Nos tamen breviter ex numero colorum colligemus » (pag. 89). E passa a descrivere il Marmo pario, il Numidico, le Ofiti, le Serpentine, le Porfiriti, le Terebintine.

In due sommi generi ripartisce i sassi, in Tufi e in Silici: queste durissime, e quelli molli. La silice, che fu tra le pietre, egli osserva, ritrovata la prima per servir così bene ad uso di macina, quando sia cotta al fuoco perde la sua prima durezza, e si trasforma in calce o in gesso; ond'è che quelle specie d'essa silice, che si scelgono a quest'usi particolari, si distinguono con nomi proprii. « Saxum, unde calx excoquitur, calcariam dici potest.... Cognata res calci Gypsum est » (pag. 85).

Gemme si dicono quelle pietre insignemente dure, che dilettano per la loro chiarezza e per il loro splendore, e s' usano ad ornamento degli anelli e dei monili. Si distinguono in chiare, in colorite e in opache. « Perspicuae aliae sola claritate oblectant, ut Crystallus, Adamas: aliae colorum quoque pulchritudine ut Smaragdus, Carbunculus; opacae solo splendere et colorum pulchritudine » (pag. 96).

Le pietre all' ultimo propriamente dette si dividono in Coti e in Arene. Delle Coti alcune sono Aquarie, perchè non hanno per aguzzare altro bisogno che d' esser bagnate con acqua, come le Naxie e le Armenie; altre sono oleari, come le Cretiche e le Laconiche. « Quaedam aqua et oleo indigent ut Ciliciae, quaedam hominis saliva, sed mollissimae, ut Flamminitanae ex Hispania citeriore » (pag. 87). Delle arene, che son sassi stritolati e ridotti in minutissime parti, ne assegna il Cesalpino, sull' esempio di Plinio, tre generi: le fossili, le fluviatili e le marine (ivi).

Il terzo libro è dall' Autore riserbato ai metalli, fra' quali, repudiata com' arbitraria la comun distinzione in sette specie annoverate secondo l' ordine e denominate dai sette Pianeti, riconosce due primi e massimi generi, di fusibili e di duttili. Dai metalli poi distingue quelle parti ch' escono dagli stessi metalli, alcune delle quali, egli dice, hanno origine nelle fornaci, come le scorie, altre fuori, come la ruggine. Alle stesse scorie in ultimo riduce anche il vetro « substantia enim similis est scoriis metallorum » (pag. 212).

Il libro, in cui venivano dal Cesalpino in questo modo ordinate, e secondo le loro proprietà fisiche descritte le varie sostanze metalliche, è il primo documento, che avesse, in quella nuova instaurazione delle scienze sperimentali in Italia, la Mineralogia. Ma un valoroso discepolo dell' Autore dava in quel medesimo tempo in Roma opera a quegli stessi studii, di che il Maestro non punto di ciò geloso, ma anzi tutto compiacente faceva, nella citata dedica a Clemente VIII, questa commemorazione solenne: « Sed ecce, quamprimum Romam petii ut medicinam publice profiterer, comperi eandem provinciam a reverendissimo ac perillustri Michaele Mercato viro doctissimo susceptam eamque, cum is mihi communicasset tanquam praeceptori suo, quo usus est dum Pisis Simplicia profiterer, incredibili laetitia affectus sum, quod discipulum praeclarissimum ex schola mea tanquam ex proprio ventre prodeuntem adeo profecisse viderem ut toto orbe admirabilis redderetur. Inter caeteras enim lucubrationes *Metallothecam vaticanam* miro ordine construxit, loculis propriis singula corpora distribuens, ut ingens eorum turba, absque ulla turbatione, intuentibus praesto esset. Eorumdem imagines aeneis typis imprimendas curavit, adiuncta enarratione facundissima e omnibus auctoribus tam priscis quam posterioribus collecta, ut desiderari quid amplius nequiret. »

Pareva per queste ragioni, prosegue a dire il Cesalpino, che dovesse riuscir superflua l' opera nostra, ma sventuratamente il Mercati aveva appena disteso il primo Tomo, dove tratta delle Terre, de' Sali, degli Allumi, de' Soli e di altri simili, quando la morte sopravvenutagli gl' impedì di proseguire il

bene incamminato lavoro, lasciandolo così, con grave danno della scienza, imperfetto. « Deest enim de Marmoribus tractatio et de gemmis et metallis, quorum sylvam esse quidem apud se in fragmentis quibusdam asserebat, sed minus elaboratam. »

Questo elogio dell'Autore e dell'Opera fatto da un tal giudice, qual'è il Cesalpino, invoglia di saperne più avanti i nostri lettori, per sodisfare ai quali diciamo che negli ultimi giorni di Settembre dell'anno 1666 fu veduto da certi pescatori alla Gorgona presso Livorno un gran pesce andar placidamente leccando la spalmatura di una tartana, ond'è che gli si potè facilmente avventare un laccio intorno al capo e trarlo, benchè dopo grandissima resistenza, dentro la barca. Il capo di questo pesce, conosciuto dai Naturalisti di allora sotto il nome di *Lamia,* fu fatto dal Granduca venire a Firenze per consegnarlo a Niccolò Stenone, che ne facesse diligente anatomia.

I Fiorentini accorsero curiosi a vedere questa nuova maraviglia: ai lontani trovò modo di sodisfar Carlo Dati, mandando quella stessa testa disegnata con finissimo intaglio. Chi vide cotesta immagine andare attorno, pochi giorni dopo che fu chiappato il pesce, prese a far forse maggiori maraviglie di quegli altri, ch'ebber agio di saziar la vista nell'oggetto reale, non intendendo come potess'essere che in sì breve tempo fosse stato condotto in Firenze sul rame un sì squisito lavoro.

Fra i maravigliati di ciò era in Roma Ottavio Falconieri, a cui il Dati stesso, che gli aveva mandato pochi giorni innanzi il disegno, rispondeva così rivelandogli il mistero. « Agli anni passati io comprai la *Metalloteca vaticana* manoscritta con tutti i suoi rami intagliati mirabilmente, descritta da mons. Michele Mercati, con pensiero di farla una volta stampare, perchè veramente è opera insigne. Il detto Autore, con occasione di trattare delle glossopetre, dice che elle sono tanto simili ai denti del pesce Lamia, che da alcuni sono spesse volte scambiate, e dop'averne assegnate le differenze pone il disegno del capo di questo pesce. Mi sovvenne di ciò, e trovando il rame, ne ho fatti tirare dodici soli, per non offendere l'intaglio che è gentilissimo, risparmiandolo per la stampa dell'opera » (Lettere di C. Dati, Firenze 1825, pag. 56, 57).

« Di mons. Michele Mercati, dice il Dati stesso in un'altra sua lettera al medesimo Falconieri, non perdo tempo a darle notizia, perchè il valore di esso e l'opera *Degli obelischi* l'ha reso celebre e particolarmente in codesta città di Roma. Anzi io spero da lei a suo tempo qualche aiuto per fare di questo Letterato un breve elogetto storico. Fra gli altri studii di questo Prelato fu quello delle cose naturali, e specialmente delle metalliche, onde, mentr'era al servizio di Sisto V P. M., formò nel Vaticano una copiosissima Metalloteca, la quale poi descrisse in lingua latina secondo l'ordine col quale era disposta, trattando le principali materie con eguale curiosità, erudizione ed eleganza, e adornolla di figure intagliate in rame con estrema finezza, senza guardare a spesa o diligenza veruna. Prevenuto dalla

morte, non potette pubblicar detta opera, che già era riveduta e passata da' Superiori e resa famosa dal testimonio dell'Eminentissimo card. Baronio nel primo tomo degli *Annali ecclesiastici.* Restarono adunque presso agli eredi il manoscritto e i rami con grandissimo pericolo d' andar male, e furono più volte in cimento d' andar portati oltre i monti. Agli anni passati, avendone io qualche precedente cognizione, procurai di veder l' uno e gli altri, e talmente me ne invogliai, che avanti di restituirgli negoziai e conclusi la compra con qualche mio scomodo per la somma di settanta doppie..... Mi mossi a far questa spesa, a me veramente sproporzionata, per desiderio che quest' Opera si pubblicasse, ma essendo per me, com' è noto ad ognuno, corsi molti anni disastrosi, non è possibile che io faccia sì grande sborso quanto sarebbe necessario a volerla stampar nobilmente..... Talmente che senza qualche buono aiuto mi son perduto d' animo, e in Olanda, dove avrei occasione di mandarla, non voglio, per non mettere a risico i rami. »

« Per essere questa Galleria stata eretta in Vaticano, e perciò *Vaticana* intitolata, a diletto e spese d' un Sommo Pontefice, il mio concetto era pubblicandola consacrarla al nome glorioso del regnante Pontefice Ottimo Massimo, e riempire i voti dell' armi pontificie con l' insegne trionfali di casa Ghigi. Le lettere dedicatorie, prefazione, vita dell' Autore, indici, assistenza, correzione, ecc., tutto son pronto a fare. E siccome fui pronto al primo sborso, così farei al restante, se i miei negozii non fossero andati in malora. Ma nello stato presente non mi resta se non un buon desiderio e un godimento d' avere assicurata quest' opera degnissima, perchè altri, quando che sia, abbia miglior fortuna di pubblicarla » (ivi, pag. 62-66).

Da queste espressioni, fatte in una lettera del dì 6 Novembre 1666, collazionate con quelle che si leggono nella precedente del dì 17 Settembre, e nella quale il Dati pregava il Falconieri che si volesse far mediatore appresso Alessandro VII per la stampa dell' opera del Mercati, si raccoglie che non doveva avere avuto lo stesso Dati troppo buone speranze di riuscire per quella via all' intento. E infatti ei morì, lasciando il manoscritto e i rami in eredità a' suoi figli, i quali gli presentarono in dono a Clemente XI, per secondare i desiderii del padre.

Di ciò che prometteva di fare il Dati stesso intorno alla edizione, perchè riuscisse corredata di tutte le sue parti, e corretta, dette cura Clemente al suo Archiatro Giovan Maria Lancisi, il quale pubblicò l' Opera in Roma nel 1717 col titolo seguente: « Michaelis Mercati Metallotheca Opus postumum, Auctoritate et munificentia Clementis XI e tenebris in lucem eductum Opera autem et studio Joannis Mariae Lancisii illustratum. » Due anni dopo a un certo numero di copie si reimpresse, pure in Roma dallo stesso Lancisi, il titolo dell' Opera « cui accessit appendix cum XIX recens inventis iconibus. »

Apparisce dai fatti fin qui narrati che le notizie tramandate intorno alla Metalloteca vaticana dal Cesalpino non sono molto precise, imperocchè

immagini de' loculi e delle figure dei metalli non rimanevano *aeneis typis imprimendae*, ma erano già state impresse, e il Dati scrive che « fatta diligente rassegna de' rami finiti, abbozzati e rifatti, in tutto sono cento trenta » (ivi, pag. 64).

Se poi fosse vero quel che dianzi udimmo dire dallo stesso Dati, che cioè il manoscritto della Metalloteca era stato riveduto e passato dai Superiori, parrebbe si dovesse dubitare anche del Cesalpino là dove dice essere stata l'Opera lasciata dal suo Autore imperfetta. In ogni modo è vero che manca, nella pubblicazion del Lancisi, il trattato delle gemme e dei metalli, e quel de' marmi è manifestamente interrotto ne' suoi principii. Ma supplisce il Mercati al difetto coll'introdurre nella sua trattazione tre nuovi soggetti, de' quali il Cesalpino non tocca, e per cui l'opera del discepolo vien principalmente a pigliare importanza sopra quella dello stesso Maestro.

È tutta insieme la Metalloteca dunque magnificamente ordinata in *Armadi*, eretti intorno intorno alle pareti di una delle grandi sale del Vaticano. Primo e principal pensiero dell'Autore è quello di far sì che i varii oggetti trovino da collocarsi in un medesimo Armadio, coi loro congeneri, specificati ciascuno ne' loculi convenienti. Prende l'Autore a guida de' suoi pensieri Aristotile, il dilungarsi dal quale egli stima pericoloso, per l'esempio di un Autore, che l'aveva di poco preceduto, e di cui dice che « peripatetica luce orbatus, nil mirum si in graves incidit errores » (pag. 5). E perch'è per lui di grande autorità Teofrasto, fedel discepolo di Aristotile, si studia di conciliarlo col Maestro, ripudiando senza esitare Galeno, che proponeva di ordinar le varie sostanze minerali in pietre, in corpi metallici e in terre coltivabili, e insiem con lui Avicenna, che le stesse sostanze distribuiva tutte in pietre, in metalli, in solfori e in sali. « Sed ne videamur inutilia persequi, poi tosto soggiunge dop'aver dimostrato essere difettoso ogni altro ordinamento, che si dilunghi dagl'insegnamenti aristotelici, ad nostrum institutum revertamur ab iis incipientes, quae a sicca exhalatione fiunt, quorum alia humore solubilia sunt, ut terrae proprie vocatae quae in lutum transeunt, sales qui in aquam, sulphur quod in oleum. Alia insolubilia, ut lapides illiquabiles. Postremo explicabuntur quae humida exhalatione constant: haec autem igne liquabilia sunt aut ductilia » (ibid.).

Qui l'Editore avverte esser nel manoscritto una lacuna, lasciatavi secondo noi dal trovarsi incerto e pensoso l'Autore, per vedersi innanzi smarrite a un tratto l'orme del suo fedele Aristotile, negli ordinamenti del quale non pareva che trovassero luogo proprio le sostanze lapidee innate negli animali, o che presentano figure simili a quelle di corpi o di membra animali. Ebbe perciò all'ultimo a deliberarsi di assegnare a questi corpi di natura e di forme singolari due Armadi distinti, da collocarsi fra le sostanze lapideo terrose e i marmi. Il discorso dell'Autore intorno a questi ultimi si riduce a tre soli capitoli, nel primo de' quali tratta delle definizioni, e nel secondo delle differenze, ch'egli desume da più numerose note di quelle, alle quali sole avevano atteso i suoi primi Maestri. « Differentiae marmo-

rum aliae oriuntur a substantiae temperamento, aliae a compositione partium, nonnullae a magnitudine corporis a qua gignuntur, quaedam a duritia, quaedam a nitore, sed plures a colore et specie macularum et locis natalibus » (pag. 353).

Di qui preparavasi ampia la trattazione de' marmi, la quale invece si assolve tutta ne' principii del cap. III, in cui, proponendosi il Mercati di trattare del Marmo pario, si divaga in descrivere le statue antiche del Laocoonte, dell'Apollo e dell'Antinoo, collocate per ornamento de' giardini vaticani, e scolpite in quella stessa elettissima qualità di marmo bianco. Dovevasi qui insieme co' marmi trattare anche delle gemme, nelle quali e ne' metalli propriamente detti si lasciò veramente, come il Cesalpino diceva, la Metalloteca vaticana imperfetta.

Secondo che dunque potè raccogliersi dal manoscritto, la Metalloteca stessa si lasciò così dal Mercati ordinata in X distinti Armadi. Nel I si riponevano le Terre, nel II i sali e i Nitri, nel III gli Allumi, nel IV i Succhi acri (crisocolla, ruggine, arsenico, sandracca), nel V i Succhi pingui (solfo, bitumi, succino), nel VI le sostanze d'origine marina (coralli, spugne, pomici), nel VII *Lapides terrae similes* (calamina, manganese, tufo, mica, magnetide, pietra speculare, amianto, ematite), nell' VIII *Lapides animalibus innati* (bezoar, bufoniti, chelonie, perle, ecc.).

Fra la ricca raccolta delle varie produzioni naturali se ne trovava il Mercati a mano di quelle, alle quali, neanche fermandosi sulle note fisiche, si sarebbe saputo trovare il luogo conveniente, simulando l' origine vera la loro apparente figura ora per esempio di ova o di lingue, ora di rami d'alberi o di code di serpenti. Disputavasi se avessero veramente codesti oggetti nascimento dagli animali, o se fossero, come le altre pietre, prodotti dalla terra. Ond'è che risolutosi il Mercati di seguire questa seconda opinione, riserbò un Armadio distinto, ch'è in ordine il IX, a que' particolari oggetti da lui stesso insigniti del nome d'*Idiomorfi* « idest peculiari forma praediti » (pag. 215). Trovarono in cotesto Armadio dove riporsi le ooliti, le ammoniti, le ofiti, i lepidoti, le dendriti, le glossopietre e simili, che hanno dato appresso al volgo origine a tante favole francamente derise dal nostro Autore. L'ultimo Armadio, ch'è il X, era stato appena aperto per riporvi i marmi, ma l'inesorabile morte fece sì che, dal primo loculo in fuori si rimanesse del resto vuoto.

Chi ripensa a questi ordinamenti dei minerali, proposti sulla fine del secolo XVI, contemporaneamente dal Cesalpino e dal Mercati, non può non apprezzarne il sollecito studio e l'ammirabile industria. L'averli anzi tentati, quando la smisurata varietà sbigottiva gl'ingegni, e le difficoltà d'investigar le prime origini, e di penetrare addentro alla più intima natura de' corpi, non eran vinte ancora dalla scienza o dall'arte; forma tutt'insieme la ragion del merito e la scusa dei difetti, che si trovan nell'opera de' due nostri Autori. Se la Mineralogia infatti ha potuto oggidì proporre ordinamenti più razionali non v'è per altro riuscita, che per esser venute in va-

lido soccorso di lei la Geologia, la Cristallografia e la Chimica; tre scienze che, ai tempi del Cesalpino e del Mercati, o non erano nate o si trovavano nella loro prima infanzia.

La Geologia ponendo mente ai varii strati sedimentarii, in che il terrestre globo s'affalda, potè con certezza di fatto dimostrar l'opera e l'efficacia di quelle inondazioni, che si appellarono col nome di diluvii, e presa per sua ancella la Paleontologia dare un giusto criterio da distinguer le pietre fossili dalle reliquie animali. Così veniva a espurgarsi delle Glossopetre, e di tanti altri Idiomorfi, il IX Armadio mineralogico del Mercati.

La Cristallografia dimostrando che non alla sola figura sessangola, ma a varii tipi più semplici si riducono le forme primigenie de' cristalli, apriva largo campo a raccogliere nuove note specifiche del più gran numero di minerali, mentre nel tempo stesso soccorreva opportuna la Chimica a svelar l'inganno, in ch'erano inevitabilmente caduti tutti gli Antichi, mostrando che bene spesso, sotto un simile abito esterno, s'ascondon corpi tanto fra sè diversi d'origine e di sostanza.

Così essendo la Chimica, a conoscere la testura de' corpi bruti, strumento meglio proporzionato di quel che non fosse, a investigar la trama organica, l'Istologia, si può dire che gli ordinamenti de' Minerali, a principio appariti tanto difficili, e perciò venuti più tardi, si trovarono fondati sopra più stabili principii, che non gli ordinamenti degli altri due regni superiori.

In ogni modo furon tali, quali si son potuti accennare in questo capitolo, i laboriosi studii fatti dalla Scienza, per ridurre in convenevole ordine i tre grandi eserciti, che militano su questa Terra. Ond'ora non rimane a noi che a delibare il frutto delle sensate osservazioni e delle artificiose esperienze nello studio degli organi e delle funzioni proprie ai varii generi di animali; della struttura delle piante, e della vita vegetativa; dell'origine, delle forme e delle proprietà, che distinguono le varie sostanze minerali.

CAPITOLO X.

De' Mammiferi e degli Uccelli

SOMMARIO

I. Della generazione dagli svolgimenti embrionali dell'uovo. — II. De' moti locali: del passo e del volo. — III. Di alcune questioni concernenti le funzioni digestive ne' quadrupedi ruminanti e negli uccelli gallinacei: delle vescicole pneumatiche negli uccelli. — IV. Di certe più notabili differenze negli organi dei sensi: degli strumenti della voce e del canto.

I.

Gli organi e le funzioni di quelli animali, che appartengono agli ordini superiori, e che o s'appellano *Mammiferi* dal modo del loro allevamento, o *Quadrupedi* dagli strumenti della locomozione, non differiscono sostanzialmente dagli organi e dalle funzioni animali dell'uomo. Essendosi perciò, nella serie de' capitoli precedenti intrattenuta la nostra Storia in narrar ciò che, per via dell'arte sperimentale, riuscì la scienza a intendere della struttura del corpo umano e della vita di lui, viene a restringersi il soggetto della narrazione che resta in que' più notabili particolari, per cui i bruti hanno una storia naturale a loro propria. Che se nel Microcosmo, come ci occorse di osservare altra volta, si trova la Natura tutta insieme raccolta e sublimata, riducesi dunque ogni officio, che incombe al nuovo studio, in comparare l'anatomia e la fisiologia dell'uomo coll'anatomia, e colla fisiologia de' varii sottoposti ordini animali, e in osservare e sperimentare che sia ciò che gli differenzia, e che gli costituisce ne'gradi, dalla Natura stessa a ciascun di loro assegnati.

Intorno al resultato insomma di quelle comparazioni, ch'ebbero a scorta l'osservazione e l'esperienza, ha da trattenersi il nostro Discorso, alle prime

mosse del quale si fanno incontro gli Anatomici del secolo XVI fieramente disputanti fra loro. E perchè dalla risoluzione di quelle dispute viene a decidersi se i primi documenti della comparata Anatomia si trovino per i libri galenici, e se l'antico Maestro descrivesse la struttura del corpo umano o del belluino, ci consiglia il soggetto che prendiamo a trattare di soffermarci brevemente su questo punto.

Che il Vesalio, per le numerose pagine della sua Anatomia descrittiva della fabbrica del corpo umano, non s'abbattesse a descriver parte, d'onde non pigliasse avida occasione di coglier Galeno in fallo, s'è detto e ripetuto più volte anche da noi. Il Colombo pure, benchè fosse nelle accuse più mite, ebbe a riconoscere che molte delle galeniche descrizioni, volutesi da lui appropriare all'uomo, ritraevan piuttosto la particolare struttura degli organi dei cani e delle scimmie; ond'è che insorsero fieramente i Vesaliani ad accusare i Galenisti d'avere spacciata per l'anatomia dell'uomo quella, ch'è piuttosto propria del bruto.

Erasi il campo della contesa particolarmente restrinto nell'esame degli ossi, intorno a che s'esercitarono il Falloppio e l'Ingrassia, scrivendone particolari trattati che, divulgatissimi per le più celebri scuole d'Italia, furono ambedue pubblicati postumi. Quel del Falloppio, dato in luce nel 1570 da Francesco Michino, è il più importante, e com'ebbe maggiore autorità dell'altro in compor gli animi de' disposti alla pace, così dette nuovo motivo ai dissidenti di sostener, con più ardore che mai, le loro già pregiudicate opinioni.

Il trattato falloppiano, che porta il titolo di *Observationes in librum Galeni de ossibus*, è un'introduzione allo studio dell'Anatomia, della quale l'Autore dà la definizione, e investiga l'origine, riconoscendola co' Platonici nella naturale curiosità di sapere. Nota poi che la nuova scienza ebbe incremento per opera d'Ippocrate e di Democrito mosso, da coloro che lo deridevano, a cercar ne' dutti biliari le riposte sorgenti della pazzia.

Come introduzione perciò incomincia il Falloppio dagli ossi, e descrive lo scheletro, comparando via via le osservazioni sue proprie con le descrizioni, che si leggono ne' libri di Galeno. Nel cap. XXII per esempio tratta dell'osso sacro, e relativamente alla figura delle parti che lo compongono scrive: « Observandum est quod spina in osse sacro est similis spinae aliarum vertebrarum secundum Galenum, quod quidem verum est in canibus et simiis, sed in hominibus est exilis et fere non conspicua » (Venetiis, apud Karera, 1570, fol. 54). Rispetto al numero poi di quelle parti, dop'aver letto nel testo galenico che son tre, soggiunge: « Quot sint partes ossis sacri nunc docet Galenus, sed haec descriptio multum differt ab ossibus humanis. Ascribit nam illi tres partes, cum tamen sint sex. Quibus tribus partibus, tanquam propriis vertebris, adiungit χοχχυγα » (ibid., fol. 55).

Così proseguendo il Falloppio il suo diligente esame, per tutte le altre parti, veniva a concludersene che Galeno avesse piuttosto descritto lo scheletro delle scimmie. Sorse Bartolommeo Eustachio a confutare una tal con-

clusione, dimostrando anzi che l'antico Maestro non poteva aver avuto sott'occhio altro che la struttura delle ossa dell'uomo. Quanto al sacro, osservava che nell'Autor greco la confusione nasce tutta dai nomi, perch'egli del resto, dando al coccige tre parti, viene insomma a dire che, tutto insieme, esso osso sacro si compone di sei. « Quantum ego penetrare ad sensum opinionemque Galeni possum, rudi linea ipse nobis abumbravit, quando in libro *De ossibus*, et in illis, quos *De administratione anatomica* inscripsit, os sacrum in tres portiones et totidem os coccygis partiri docuit » (Opusc. anat., Venetiis 1564, Ossium examen, pag. 220, 21). Argomenta dall'altra parte l'Eustachio che dee aver veramente Galeno descritte le parti dell'osso sacro nell'uomo, perchè se le avesse osservate nelle scimmie « dubio procul eas nominare vertebras, sicut profecto sunt, non praetermisisset » (ibid., pag. 221).

Nel secolo XVIII uno de' più valorosi Naturalisti della Francia, attendendo con particolare studio all'anatomia *De l' Orang-outang et de quelques autres especes de singes*, ben comprese quanto fosse importante il decider l'antica questione, insorta fra gli Anatomici del secolo XVI, le contrarie parti de' quali venivano rappresentate dalle due grandi autorità del Falloppio e dell'Eustachio. E dal riscontro delle osservazioni sue proprie con le descrizioni galeniche ebbe, con imparziale giudizio, a dar sentenza finale: « Que jamais Galien n'a disséqué de cadavres humains, ou que du moins il ne s'en est pas servi pour composer ses ouvrages » (Oeuvres de Pierre Camper, T. I, Paris 1803, pag. 43).

Si vien ora da così fatta decisiva sentenza del Camper a concludere che trovasi da' Galenisti antichi già descritta l'anatomia di quegli animali di ordine superiore, il trattar de' quali è parte del presente capitolo di storia. Non vuol tacersi però che gli argomenti del Naturalista francese, benchè fondati sopra un maggior numero di osservazioni, sono in sostanza quegli stessi, di che s'era due secoli prima servito il Falloppio, il quale inoltre, comparando l'anatomia dell'uomo e delle scimmie ne' feti, e facendone notare la somiglianza, si studiò di compor la lite col dire che Galeno s'ingannò talvolta, per aver creduto che gli organi embrionali si mantenessero invariabili in ogni più minuta particolarità delle loro forme, anche negli adulti.

Poi più tardi, svolgendosi nel progredir della scienza il fecondo concetto falloppiano, si riconobbe che quelle somiglianze intravedute ne' feti s'allargano mirabilmenle considerate negli ovi, da che s'ebbe a concluderne che i Mammiferi hanno origine da un principio simile a quello degli Uccelli. Ma vien qui a rappresentarcisi un soggetto nuovo di tale importanza, che non può non concederglisi convenevole luogo fra le stesse angustie, a cui ci riduce il vicin termine prescritto a questa terza Parte della nostra Storia.

Aristotile, nel secondo capitolo del VI libro *De historia animalium*, iniziava l'Embriologia, descrivendo le trasformazioni osservate nelle uova delle galline rese feconde, e incominciando dal loro primo concepimento,

« concipit, egli dice, foemina quae coierit ovum superius ad septum transversum, quod ovum primo minutum et candidum cernitur, mox rubrum cruentumque, deinde increscens luteum et flavum efficitur totum » (T. VI, operum, Venetiis 1560, fol. 138).

Stettero lungamente queste dottrine aristoteliche per infallibile documento di scienza, infin tanto che Ulisse Aldovrandi non pensò di riscontrarle colle naturali esperienze, dalle quali tornò maravigliato che avesse il Filosofo trascurata la descrizion di quell' organo, dentro cui l' uova stesse hanno la loro ultima perfezione. « Atque isthaec est doctrina Aristotilis, sed mirum quod uteri non meminerit, in quo tamen ovum perficitur, etsi extra eum primo propriae substantiae habeat rudimenta, sed formam absolutissimam in eo recipit. Locus itaque inchoationis, quae ab Aristotilis Interpetre *conceptio* dicitur, est ventris inferioris superior ac media pars ad septum transversum. Dixit enim: *faeminae concipiunt ova ad septum transversum*. Hoc addimus nos, ex anatomica inspectione, esse supra ipsam spinam ad divaricationem vasorum, quae in crura descendunt. Locus vero perfectionis est ipse uterus, cuius forma plurimum differt ab utero viviparorum » (Ornithologiae, lib. XIV, Francofurti 1610, pag. 99).

Ma perchè il maraviglioso naturale artificio nella concezione degli ovi non si può intendere, se non da chi con gli occhi suoi proprii lo contempla, io, prosegue a dir l' Aldovrandi, per provvedere alla comune utilità degli studiosi, mi rivolsi a quell' eccellentissimo anatomico ch' è Antonio Ulmo, perchè mi facesse la dissezione di alquante galline. Ei disegnò diligentemente le cose come le vide stare in natura, e io vi rappresento, o lettori, sott' occhio quegli stessi disegni nelle cinque figure, che troverete impresse nella mia Tavola quarta. « Prior icon, quae Tab. IV num. 9 extat, ovorum sub septo conceptorum magnitudinem et locum per quem in uterum descendunt, item in quo luteum ab albumine ambitur, nec non etiam ubi testae duritiem acquirunt, aliosque demonstrat locos generationi destinatos.... Alterae tres subsequentes eiusdem Tabulae, nn. 10, 11 et 12, isthaec fere omnia sed dilucidius ostendunt; nempe qua magnitudine ova a septo in matricem descendant, nec non et uteri protensionem. Ultima num. 13 dictae Tabulae solius uteri figura est, demonstratque utrunque eius orificium, per quod scilicet ova sub septo contenta recipiat, item per quod ea postremo excludat » (ibid.).

Quest' ultima figura, secondando le generose intenzioni dell' Aldovrandi, com' apparirà dal processo della presente storia, giovò davvero moltissimo agli studiosi, specialmente da poi che Girolamo Fabricio venne colle sue eloquenti parole ad illustrarla. Nel principio del suo trattato *De formatione ovi et pulli* l' Anatomico d' Acquapendente, per supplire anche meglio al difetto aristotelico, dà il nome di utero, non a quell' organo solo in cui l' uova si perfezionano, ma a quell' altro aziandio in cui si concepiscono, e ch' ei descrive com' un acervo di ovicini attaccati per un peduncolo al ramo, come i grani dell' uva. A quest' organo, ossia all' Ovaia, dà l' Autore il nome di

utero primo e *superiore,* a cui soggiace l' altr' utero rappresentato ne
quinta figura dell' Aldovrandi, e che l' Acquapendente rassomiglia a u
tromba col suo padiglione, o infundibolo com' ei lo chiama. « Hoc enim f
ramen tubae et infundibulo est simile, quam ob causam *infundibulum* a
pello » (Op. omnia cit., pag. 2).

Questo Trattato del nostro Italiano, venuto postumo alla luce nel 16
richiamò a sè l' attenzione di Guglielmo Harvey, che si sentì da quegli esem
eccitato a studiare gli svolgimenti embrionali nell' uova delle galline, seguen
l' orme di Aristotile fra gli antichi, e del Fabricio d' Acquapendente fra'
centi, da lui tenuti « illum tanquam *Deum,* hunc ut *Praemonstratorem* »
Così fatte espressioni, che si leggono in sul finir della prefazione alle Eser-
citazioni anatomiche *De generatione animalium,* rivelano l' occulta radice
de' difetti più notabili in quest' Opera arveiana, la quale tanto ritrae dalla
viziata mente di Aristotile nelle filosofiche speculazioni, e de' fallaci instituti
del Fabricio nelle naturali esperienze, che, se fosse soppresso il nome del-
l' Autore nel titolo del libro, difficilmente si crederebbe questo fratello al-
l' altro *De motu cordis.* S' aggiungono ai vizii della materia i difetti della
forma, i quali però trovano una ragionevole scusa ne' tumulti delle guerre
plusquam civilia, nelle quali si trovò involto l' Harveio, com' ei deplora in
fine alla sua LXVIII Esercitazione, e nell' essere stato il manoscritto rimesso
insieme da Giorgio Ent e dato in luce da lui in Londra nel 1651, senza che
se ne volesse prendere alcuna cura l' Autore, già vecchio, e disgustato ora-
mai de' tempi, degli uomini e di sè stesso.

Rimangono in ogni modo queste nuove esercitazioni arveiane monu-
mento solenne della scienza, perchè, lasciato il suo *Dio* sul lido, e spiegate
le vele innanzi al suo *Premostratore,* si mette tutto solo a correre un nuovo
mare. Lo studio dell' uovo gallinaceo non termina per l' Harveio, come per
Aristotile e per l' Aldovrandi, in sè stesso, ma viene a questo principale in-
tento prescelto, perchè, nella generazione degli animali d' ordine superiore,
possa servire come di più facile e trattabile chiave ad aprire il mistero. « Cur
ab ovo gallinaceo documentum sumerem, iampridem dictum est: nempe quod
illud parvo veniret, et ubique obviam esset.... In viviparorum autem ge-
neratione cognoscenda eadem facilitas non occurrit. Ab humani enim uteri
dissectione fere omnino excludimur: in equis vero, bobus, capris caeteris-
que pecoribus, aliquid ad hanc rem experiri, citra ingentem laborem et im-
pendium haud exiguum, non licet » (De generat. anim. Lugd. Batav. 1737,
pag. 287, 88). Ma la munificenza del re Carlo, giovane amante della caccia
specialmente de' cervi, liberò l' Harveio da ogni spesa, e da ogni sollecitu-
dine di cercare animali vivipari, permettendogli di sezionar le damme ridotte
dalle selve de' monti inglesi ne' rinchiusi cancelli del suo parco reale. Par
che il frutto di così fatte esperienze l' abbia l' Herveio stesso voluto tutto
concludere in seno a queste parole: « Fabricius ab Aquapendente, tanquam
omnis viviparorum conceptus ovum quoddam esset, ab hoc tractatum auspi-
catur.... Nos vero, in observationum harum vestibulo, cuncta animalia quo-

dammodo ex ovo nasci affirmavimus » (ibid., 288). Chi credesse che in queste osservazioni si contenga una scoperta, s'ingannerebbe, perch' elle in verità non son altro che una fallacia, per scoprir la quale non debbonsi le sentenze dell'Acquapendente e dell'Harveio riguardare a parte, ma nel complesso della Storia, che vuol perciò risalire a' suoi primi principii.

Ippocrate dava autorità alla comune opinione invalsa, che cioè si generassero gli uomini e gli altri animali affini dal seme virile commisto al femineo, il quale operasse dentro l'utero come il caglio sul latte. Aristotile, a cui parve questa teoria troppo semplice, la sublimò colle arguzie del suo ingegno su per le regioni metafisiche, dicendo che il sangue menstruo somministra al feto la materia, che poi riceve dal virile atto la forma. Ma a qual uso, si domandava, stanno allora i *testes* in seno alle femmine? Dall'altra parte quel profluvio di umore, che vien dall'utero alla vagina, nell'atto stesso del concepire, era tale esperienza in favor d'Ippocrate, da poter sugl'ingegni più efficacemente delle aristoteliche teorie. Come, dall'altra parte, si conosceva da cotesti creduti testicoli femminei l'origine di quell'umore, che vien per l'utero alla vagina; così immaginavasi che i ligamenti uterini creduti vuoti, servissero a quello stesso umore da' canicoli conduttori. Di così fatte immaginate ipotesi informavasi l'anatomia descrittiva degli organi muliebri, che la nuova scienza risorta, non reluttando i Peripatetici stessi, accolse docilmente dalle lezioni del nostro Jacopo da Carpi.

Ei descrive l'utero, o il ricettacolo come lo chiama, di forma quadrangolare, *cum aliquali rotunditate*, che ha verso la cervice, di qua e di là, attaccati due freni o ligamenti simili alle corna delle lumache. Intorno a queste, che perciò si chiamano corna dell'utero, sta un testicolo da una parte e dall'altra *durior et minor quam in mare*, non perfettamente rotondo, ma compresso a guisa di mandorla, e in cui *generatur sperma*. « Istis testibus implantantur vasa seminaria, quae a chili et ab Aorta et ab emulgentibus descendunt, dicta *praeparantia*. Inde alia vasa *deportantia* nominata, continue se dilatando, usque ad receptaculum tendunt, et intra matrices concavitatem sperma ducunt » (Isagogae, Venetiis 1535, fol. 20 ad t.).

Il Vesalio e il Colombo non lasciarono ne' loro libri descrizioni punto più felici, poco dopo apparite nel Falloppio, il quale ebbe a notare ne' suoi predecessori una gran confusione, principalmente rispetto ai vasi, che vanno alla matrice. Quell'organo, che il Berengario rassomigliava alle corna delle lumache, disse il Falloppio aver piuttosto le sembianze di una *tromba*, la quale, movendo dalle così dette corna dell'utero, « cum parum recesserit ab eo, latior sensim redditur, et capreoli modo crispat se, donec veniat prope finem. Tunc, demissis capreolaribus rugis, atque valde latus redditus, finit in extremum quoddam quod membranosum, carneumque ob colorem rubrum videtur, extremumque lacerum valde et attritum est, veluti sunt pannorum attritorum fimbriae, et foramen amplum habet, quod semper clausum iacet, concidentibus fimbriis extremis, quae tamen, si diligenter aperiantur ac dilatentur, *tubae* cuiusdam aeneae extremum orificium exprimunt. » Da

che è condotto a dar a quel *classico organo* il nome di *Tuba*. « Ideo a me uteri *Tuba* vocatus est » (Op. omnia, Observ. anat., Francof. 1584, pag. 472).

Ma perchè alcuni Anatomici davano a così fatta Tuba dell' utero, riconosciuta dal Berengario per un ligamento, l' ufficio di canal deferente il seminale umore femmineo, questa è cosa, disse il Falloppio, *quod minime placet*, e ciò per più ragioni. Prima di tutto perchè, ne' supposti testicoli femminei, non ho trovato mai indizio di sperma. « Vidi quidem in ipsis quasdam veluti vesicas, aqua vel humore aquaeo, alias luteo, alias vero limpido turgentes, sed nunquam semen vidi, nisi in vasis ipsis spermaticis, vel delatoriis vocatis » (ibid.).

In secondo luogo, quando pure si fossero così fatte vesciche ritrovate piene di umor seminale, sarebbe impossibile che stillassero quel loro umore nell' utero per la via delle tube, come per appositi meati seminarii « quoniam nunquam observare potui meatus istos seminarios coninnctos cum testibus.... Si igitur non connascuntur, vide an verum illud sit quod dixerim, dogmata aliquot, quae ad generationem seminis pertinent, valdene titubent, laborare » (ibid.).

Veniva da queste ragioni e da questi fatti veramente l' ipotesi ippocratica a ricevere un colpo tale, che troppo grande sforzo sarebbevi bisognato, per reggersi in piedi in quel gran titubare. Ma se il Falloppio dava da una parte il crollo all' edifizio antico, confessava dall' altra di non sapervene sostituire un altro nuovo, a cui primo a por mano fu senza dubbio l' Harveio. Sezionando le damme allevate nel parco reale, al ritrovarne i testicoli dopo il coito non punto inturgiditi, e anzi di nulla alterati dalla loro solita costituzione, volle argomentarne, confermando i sospetti del Falloppio, che quegli organi non servono a generare, e ch' è loro ufficio proprio quello di « stabilire venarum divaricationes, et humorem lubricandis partibus conservare » (Exercit. De generat. anim. cit., pag. 299).

Un' altra nuova osservazione gli occorse a fare in proposito confermata dalle esperienze e fu che l' utero delle damme, com' anche delle pecore, delle vacche e delle capre, è così chiuso, da dar bene esito ai menstrui, ma da non ammettere nulla dal di fuori, non eccettuata l' aria stessa. « Debuit namque statui sanguini menstruo, aliisque humoribus excernendis, via patefacere, verum autem externarum, etiam minimarum, aeris puta aut seminis ingressui, omnino praecludi » (ibid., pag. 295). E infatti non trovò nell' utero delle damme, aperto a tale intento, nessuna traccia di questo seme, ciò che avendo fatto osservare e credere al Re, i custodi del parco e i cacciatori andavano dicendo che quello era un inganno, e che il fatto dipendeva solo dal fresco delle piogge, per cui s' era indugiato il tempo degli amori. « Postea vero, cum coeundi tempus praeteriisse cernerent, egoque idem usque assererem, constanter affirmabant et me deceptum esse et a me Regem ipsum, debereque necessario aliquid conceptus in utero reperiri, donec propriis oculis, rem ut erat perscrutati, summa cum admiratione de lite desisterent » (ibid., pag. 306).

Ritenute queste cose per vere, l'ipotesi di Ippocrate non solo, ma quella tresì di Aristotile venivano ambedue ugualmente dimostrate per false, non)tendosi l' umor virile, che non è ammesso altrimenti nell' utero, nè comescersi col seme femmineo, nè col sangue menstruo. « Adeo ut exploram habeam non ex spermate maris aut foeminae, nec ex ambobus simul istis, neque ex sanguine menstruo, conceptus aliquid necessario constitui » bid., pag. 307).

Come si costituisce dunque al concepimento il principio? E rispondono l' Harveio le proprie osservazioni fatte nello stesso utero delle damme, den- cui ebbe a vedere « mucosa quaedam filamenta, quae simul iuncta mem-anosam seu mucilaginosam tunicam, sive *manticam* vacuam referunt » id, 308). Questo sacchetto vide poi empirsi di un umore albuminoso, non ssimile da quello dell' uovo, da che fu condotto a sentenziare aver tutti i animali anche vivipari origine dall' uovo: sentenza che, in sè stessa è ra, ma che nella mente dell' Harveio, come s' accennava dianzi, contiene a gran fallacia. Domandandogli infatti da che ha origine quell' uovo, ei sponde dall' utero. « Nos autem brevitati studentes, ut facile concedimus eri officium et usum procreandis ovis destinatum esse, ita efficiens adaeiatum et immediatum in ovo ipso contineri asseveramus, ovumque non ab ero, sed ab interno principio naturali sibique proprio, tum generari tum igeri censemus » (ibid., pag. 34). Viene quella virtù di procrear l' uovo a ceverla l' utero dall' umore prolifico, il quale « citra tactum agit » (ibid., ag. 5), e opera perciò « per spiritualem substantiam et irradiationem » pag. 179).

Avevano così fatte dottrine la natura schietta di paradosso, facilmente iconoscibile dagli scienziati di Londra, se era stata già riconosciuta dagli tessi custodi del parco reale. Pure, era tanta l' autorità dell' Harveio, che on fa maraviglia se ne rimasero vinti tutt' insieme la scienza e il senso coiune. Dall' altra parte è da ripensare che, dopo la distruzione avvenuta per pera del Falloppio, era questa arveiana la prima restaurata teoria della generazione. Il Cartesio, in appendice al suo trattato *De homine,* s' era proito a render la ragione *De formatione animalis;* ragione ch' egli riduce due sessuali umori commisti, i quali si fanno da fermento a vicenda, cocchè dal calore che ne consegue « nonnullae eorum particulae dilatentur emantque alias, hacque ratione illas paulatim eo disponant modo, qui ad embra formanda requiritur » (Francof. ad M. 1692, pag. 173). Ma l' antica oria ippocratica così rinnovellata, succisa già dal coltello anatomico del Falppio, veniva affatto diradicata dalle esperienze dell' Harveio, nelle quali forse ducesi l' unico benefizio da lui recato all' Ovologia. Egli francamente asseiva che l' umor vaginale non ha natura di seme, e che perciò non è neessario alla generazione. « Novi enim plurimas quae, citra talem eiectioem, foecundae satis essent » (Exercit. de gener. anim. cit., pag. 127).

Avvenne, per tutte queste ragioni, che seguaci de' paradossi dell' Harveio i facessero anche alcuni Cartesiani, fra' quali è notabile per noi Tommaso

Cornelio. Il proginnasma V s' intitola per lui *De generatione hominis*, e in mezzo a sì folte tenebre, non trovata altra guida, s' atiene all' Harveio, conforme alle dottrine del quale, da un suo ragionamento più abbondante di parole che ricco d' idee, così ne conclude: « Quare superest ut dicamus geniturae vim omnem positam esse in substantia quadam prorsus *insensili*, quae materiàm a foemina collatam subigens, generationis sit efficiens » (Progymnasm. phys., Neapoli 1688, pag. 177, 78). Dall' esser l' atto virile sulla genitura *insensile* ne veniva per conseguenza che si potesse anche senza gli organi materiali esercitare; altro paradosso che pareva dovesse risvegliar la mente a riconoscer quel primo. Eppure il Cornelio con tutta confidenza scrive: « Mihi vero experientia compertum est canem, cui testes fuerent abscissi, filios generasse » (ibid., pag. 165).

Ma queste son sentenze pronunziate in un momento di sonnolenza o di ebbrezza, dalle quali passioni riavutasi felicemente la scienza, riconobbe che, nella dottrina della generazione animale, s' era l' Harveio dimostrato inferiore a sè stesso e al portato del tempo. Le strane dottrine conseguivano da osservazioni poco diligenti, e dal vizio aristotelico di voler fare alle preconcette teorie servire le naturali esperienze. Egli ingannò veramente con sè stesso il re Carlo, affermando che non si trovava nell' utero traccia di sperma, mentre il Falloppio lo avea già ritrovato infin dentro alle Tube. « Testes enim mihi adfuere plurimi fide digni spectatores quod saepius in his meatibus semen exquisitissimum repererim » (Observ. anat. inter. Op. omnia cit, pag. 472).

Quella borsettina ripiena di un umore albuminoso la vide l' Harveio nell' utero, dopo quindici giorni e più dall' atto fecondativo, e senza ricercar se potesse esservi venuta d' altrove, pensa che sia ivi prodotta nell' utero come le galle, e i vermi contenutivi dentro, son prodotti dall' anima vegetativa delle piante. Ma l' esser la manteca fetale, nella cavità uterina, erratica avrebbe dovuto far sospettare al grand' uomo che non poteva essere indi nativa, e se avesse pensato di servirsi per quelle osservazioni delicatissime del Microscopio, come se ne servì per osservare gl' insetti (De motu cordis, cap. XVII), avrebbe potuto riconoscer meglio l' essere e la natura di quel primo concetto, a cui dava a caso, e fuor del suo proprio significato, il nome di uovo.

Eran tali quelle giuste considerazioni e quelle libere censure che, oltrepassata la prima metà del secolo XVII, si facevano all' opera dell' Harveio dagli Embriologi, avviando l' Ovologia per più diritti sentieri. Lo Stenone, per meglio confermare e illustrare le osservazioni fatte dagli amici intorno all' origine degli animali dall' uovo, si dette a sezionar varie specie di vivipari, e in render conto, innanzi all' Accademia medica di Koppenaghen, dell' esito de' suoi studii, fu primo a chiamare i testicoli femminili *ovari* e le tube falloppiane *ovidutti*. « Ovi autem nomine intelligo, non modo rotundas vesiculas humore plenas, testiculorum magnam partem constituentes, sed et chorion cum omnibus suis contentis. Utor plerumque ter-

minis solitis, per testiculos faemellarum ovaria, per tubas cornuaque et uteros oviductus intelligo » (Observationes anat. in Mangeti biblioth., T. I, Genevae 1685, pag. 483). Si convengono, soggiunge l'Autore, a quegli organi nomi simili, perchè si rassomigliano perfettamente nelle funzioni. « Ovaria, scilicet testiculi, dant ovis principium, oviductus autem seu uteri vel cornua cum tubis dant quidquid requiritur ad perfectum incrementum foetus » (ibid.).

La poca diffusione ch' ebbero queste idee, rimaste per alquanto tempo chiuse nelle sale di un' Accademia, fece sì che altri, forse inconsapevoli di quel che s' era detto in Danimarca, le annunziassero al pubblico, al cospetto del quale Giovanni Van-Horne si presentò il primo di tutti. Pigliando dall' Harveio l'occasione e l' impulso ai suoi nuovi studi, esaminò diligentemente col microscopio quel che l' Autore *De generatione animalium* avea descritto come una piccola borsa chiusa gettata a caso dentro la cavità dell' utero, e non esitò a riconoscere cotesto corpicciolo per un uovo propriamente detto, ritrovandolo simile a una vescichetta rivestita di una pellicola, dalla quale scaturiva un certo liquido albuminoso. E giacchè tutto lo persuadeva non poter essere quell' uovo all' utero nativo, pensava fra sè d' onde mai potess' essere venuto.

Le vescicole, di che diceva il Falloppio esser composti i *testes foeminei*, avendo a sè richiamata l' attenzione del Van-Horne, gli fecero nascere il sospetto che si fosse staccato di lì il misterioso ovicino embrionale, ma non vedeva come potess' esser passato alla matrice. Nelle tube non era alcuna speranza di trovar quel veicolo, per queste ragioni: perchè l' infondibulo si credeva chiuso, e i *testes* segregati da esso. Una tal chiusura però si teneva sulla autorità del Falloppio, il quale, potendosi essere ingannato, lasciava il fatto a decidersi dalle esperienze. Il Van-Horne dunque, ammettendo il fiato e iniettando un liquido, trovò che la Tuba era aperta, con che veniva a togliere alla sua ipotesi la prima e principale delle due difficoltà sopra dette.

Rimaneva l' altra, la quale pure o posava o rallentava l' arco, contrapponendole alla mira il confronto fra le Tube, descritte dal Falloppio ne' vivipari, e le Tube disegnate da Antonio Ulmo nelle tavole dell' Aldovrandi, con questo stesso nome di *Tube* appellate dall'Acquapendente, nel trattar della generazione ovipara degli Uccelli. Avendo avuto que' due organi, pensava il Van-Horne, ne' due varii ordini di animali, nomi uguali dall' arte e figura simile dalla Natura, perchè non potrebbero dalla stessa Natura essere stati deputati al medesimo ufficio? Perchè facendo la Tuba ulmiana da ovidutto non potrebbe da ovidotto fare ugualmente bene anche la Falloppiana? Se dall' altra parte gli organi, che stanno intorno al padiglione de' due varii generi di Tube, hanno strettissima somiglianza fra loro nella situazione e nella figura, perchè non converranno insieme nell' essere e nella denominazione di ovaie e di ova? E se queste cascano, staccate da quelle, dentro l' infondibulo delle tube negli uccelli, perchè non farebbero il simile nel ventre degli animali superiori?

Il ragionamento era bello e la conclusione gloriosamente lusinghiera, nè mancava altro che confortarla di nuove esperienze, e metterla in forma di trattato. Mentre a far ciò alacremente attendeva il Van-Horne, giunge in Leida una lettera stampata, nella quale Regnero De Graaf dava, il dì 20 di Febbraio del 1668, notizia a Francesco de la Boe Sylvio *De nonnullis circa partes genitales inventis novis*. Il Van-Horne stesso allora, perchè diceva meglio prevenire ch' esser prevenuti, pubblicò una lettera indirizzata a Guernero Rolfinck, la quale era come il Prodromo al trattato sulla struttura degli organi ne' due sessi, e sul sistema della generazione, che da lungo tempo fra sè meditava. Fra le varie cose in quel Prodromo annunziate la più rumorosamente nuova era quella delle ovaie muliebri sostituite agli antichi testicoli, i quali non sono inutili organi, come l' Hoffman seguendo l' Harveio, nel cap. XLIV del II libro delle Istituzioni insegna, « imo ab ipsis totum generationis opus materiale dependet: quod enim est ovarium in oviparis, sunt testes muliebres, utpote qui perfecta ova intra se contineant » (Inter opera omnia Regneri de Graaf, Lugd. Batav. 1677, pag. 439). E soggiunge che son quest' uova ne' loro ovarii fecondate dall' umor virile, il quale giunge dalla matrice infin là attraverso alle Tube falloppiane.

Lette queste cose il Graaf, divulgò in quel medesimo anno 1668 per le stampe, e dispensò fra gli amici il suo trattato *De virorum organis generationi inservientibus*, nella prefazione al quale confutava la descrizione horniana dell' arteria spermatica, dicendo ch' ella procede a diritto, e non si contorce in sè stessa a formare il Corpo piramidale. « Quibus clariss. Van-Horne, racconta il Graaf stesso, per annum quo supervixit et dimidium, licet ab aliis professoribus atque medicis aliquoties rogatus, nihil omnino respondit. Interea temporis, quantum per otium mihi licuit, mulierum organa generationi inserventia, maiori quam ante diligentia, examini subieci, nec non figuras aliquas delineare coepi, quarum primarias anno 1670 Swammerdamio me invisenti amice demonstravi, cui figurae illae ita placuerunt, ut anno 1671 me ad divulgandas adhortaretur » (Partium genit. Defensio, Op. omnia cit., pag. 441, 42).

Premessa infatti un' Epistola a Luca Schacht, sottoscritta il dì 30 Maggio 1671, usciva alla luce in Leida l' anno dopo il trattato nuovo *De mulierum organis generationi inservientibus*, nel quale a dir vero, rispetto alla generazione dell' uomo dall' uovo, niente altro fa il Graaf ch' esplicare e confermare i concetti del Van-Horne. Dal Prodromo di lui confessa di volere accettare le denominazioni di uova date agli organi muliebri (Op. omnia cit., pag. 298), e così conclude, in sentenza dello stesso Van-Horne: « Communis itaque foemellarum testiculorum usus est generare, fovere et ad maturitatem promovere, sic ut in mulieribus eodem quo volucrum ovario munere fungantur » (ibid., pag. 302).

Quell' argomento d' analogia, che aveva condotto il Van-Horne ad ammettere la possibilità non solo, ma la natural facilità nell' uova muliebri di cader nelle tube falloppiane, a quel modo che l' uova delle galline cadono

nelle tube ulmiane; è quello stesso argomento che alle asserzioni del Graaf dà valore. « Quod tanto liberius asserimus, cum in variis quadrupedibus extremam tubarum expansionem eiuscemodi, ut oviductus infundibulum, quod in avibus vitellos excipit, efformatam offenderimus » (ibid., pag. 351).

Il Prodromo horniano prometteva che nella trattazione distesa si sarebbe non solo spiegato *quomodo haec ova intra uterum suscipiantur*, ma come altresì vengano attuate *a semine virili* (ibid., pag. 439). Ma perchè per la sua crassizie non pareva ad alcuni possibile che, almeno in ogni caso, il viril seme risalisse su per le tube, s' argomentò il Graaf di togliere la difficoltà col dire che non era punto necessario « quod semen ipsum ad uterum aut tubas ascendat, sed sufficere quod seminalis aura, illa loca pertranseundo, ad testiculorum ova pertingat » (ibid., pag. 346).

Benchè sia questo il tradizional magistero delle dottrine antropogeniche esposte dal Graaf, ei si studiò nonostante di dare a loro tal forma, da farle apparir per la massima parte originali. Ma lo Swammerdam d' amico per rivalità e per invidia divenuto nemico, pubblicando pochi mesi dopo il suo *Miraculum naturae, seu uteri muliebris fabrica*, dimostrava che nel trattato del Graaf non era parte, che non avesse tolta a sè, al Van-Horne, e prima che a loro due allo Stenone. Di che il pover uomo, o si credesse scoperto in fallo o calunniato, nonostante la difesa fatta innanzi alla grande Società regia anglicana, provò tanto accoramento, che dicono ne morisse.

Comunque sia le speculate teorie e le istituite esperienze intorno all' oviparismo dell' uomo e degli animali affini pervennero d' oltremonti in Italia, per mezzo del *Trattato nuovo* del Graaf dedicato al granduca Cosimo III di Toscana. I Nostri, che riconobbero nelle dottrine straniere lo svolgimento di que' germi posti nella scienza embriologica dagli avi, non reluttarono alle novità, ma le vollero sottoporre a un più diligente esame. Il Malpighi scelse per soggetto di quell' esame gli organi delle vacche, e non dubitò di qualificare per vere ovaie quelle « quae, come dice nella sua Dissertazione epistolica di vario argomento a Giacomo Spon, antiquitus testes censebantur » (Operum, T. II, Lugd. Batav. 1787, pag. 202). « In vaccis, soggiunge, in quibus ampla et manifesta extant, obducta membrana fibris carneis firmata, ambiuntur. Qua ratione ovum ab ovario emergat et in Tubas transducatur, solicita multaque eget indagine. Quae tamen ex fortuitis ovarii in vaccis lustrationibus colligere potui tibi brevibus aperiam » (ibid.). E l' esposizione che segue è una delle più sapienti illustrazioni, e delle più autorevoli conferme del sistema degli Ovaristi. Il Redi pure concorreva nel medesimo effetto, sperimentando che poste a bollire nell' acqua si condensano e si rappigliano quell' uova, che si trovano ne' testicoli femminili o ovaie de' quadrupedi « conforme, egli scrive nel trattato *Degli animali viventi negli animali viventi*, ho osservato nelle uova delle leonesse, dell' orse, delle vacche, delle bufale, dell' asine, delle daine, delle cerve e di altri animali quadrupedi » (Opere, T. I, Napoli 1741, pag. 74).

Del resto esso Redi, benchè non componesse in tal soggetto un trattato

disteso, ne toccò qua e là ne' suoi scritti in modo, da illustrare con argomenti, e da confermare, con esperienze nuove allo stesso Graaf, i concetti horniani. Teodoro Kerkring nella sua *Antropogenia iconografica*, pubblicata in Amsterdam nel 1671, approvava e difendeva la generazione umana dall' uovo, ma sosteneva che fanno da ovidutti i vasi deferenti degli antichi, e no le tube del Falloppio. « Non son uomo, entra qui a dire il Redi, da poter dar sentenze, ma se a me toccasse di far la parte di giudice, sentenzierei a favore delle Tube falloppiane. E per dar fuora di ciò i motivi, dico che nel fondo della cavità interna dell' utero non sono se non due soli forami aperti, per i quali si possa introdurre uno stile o una tenta, e questi forami riescono nelle Tube falloppiane, sicchè, introdotto per essi forami lo stile, ei passa nelle Tube, e pel contrario, introdotto lo stile nelle Tube, penetra per essi forami nella cavità dell' utero. Inoltre, gonfiato l' utero con uno schizzatoio a vento, si gonfiano ancora le Tube falloppiane, e si vede uscir l' aria per l' apertura che è in quella parte, che confina co' testicoli femminili, ovvero ovaie » (Lettere nel T. IV dell' Opere cit., pag. 63, 64).

Alla gran difficoltà promossa dal Falloppio, e che nasceva dal non aver mai potuto veder le Tube *coniunctas cum testibus*, rispondeva il Graaf che simile si osserva negli uccelli, ma il Redi notava di più che quella congiunzione si fa ne' quadrupedi mediante una certa espansione membranosa dell' infondibulo della stessa Tuba; espansione che nella donna è sostituita « da certe fimbrie intagliate a guisa di foglie, onde l' uovo maturo e fecondo, mentre è cascato fuor dell' ovaia tra le pieghe di queste fimbrie, va ad entrare nell' ovidutto » (Istorie mediche, nel T. VI dell' Op. cit., pag. 142).

L' ovarismo poi tutto intero nel suo sistema veniva dallo stesso elegantissimo Redi esposto agl' Italiani in questa forma: « Le uova della donna non si formano nell' utero, ma si formano e si conservano nelle proprie e determinate ovaie, le quali dagli antichi Notomisti fu creduto che fossero i testicoli femminili. Congiungendosi insieme, passa il seme del maschio ad imbrattare le pareti uterine, e da questo imbrattamento si solleva un' aura seminale, o uno spirito fecondatore, il quale, penetrando per li canali delle Tube falloppiane, trapassa all' ovaia, e quivi feconda e galla un uovo e talvolta più d' uno. L' uovo fecondato e gallato si stacca dall' ovaia, ed entrando poscia per quel forame, che è nell' estremità più larga delle Tube falloppiane, spinto dal moto peristaltico di esse Tube, se ne cala giù pel loro canale, ed entra nelle cavità dall' utero, e quivi s' inzuppa di quel liquore. Da tale inzuppamento, crescendo l' uovo, si comincia nell' interna sua cavità a formare il fanciullo » (Consulti medici, T. VI cit., pag. 80, 81).

Nonostante, non mancarono molti, più forse fra gli stranieri che fra' nostri, i quali, adombrando ad ogni novità, ripetevano, per mantenere gli ordini antichi, che le femmine secernono di fatto il loro umor seminale, nell' atto stesso che concorrono all' opera della generazione. Non curando punto costoro nè le osservazioni anatomiche del Falloppio, nè le sensate esperienze dell' Harveio, si facevano forti dell' autorità di Galeno, confermata da tanti

insigni anatomici più recenti, quali erano il Fernelio, il Varolio, il Laurent e sopra tutto il gran Riolano. Ma il Redi, che leggeva il libro della Natura piuttosto che quelli degli uomini, sgombrava de' loro ostinati errori alla scienza, così scrivendo, i sentieri: « Quanto poi a' vasi deferenti degli Antichi, pe' quali essi credevano che il seme femminile scendesse nell' utero, io me ne rimetto all' esperienza se sieno *in rerum natura* o se non sieno; se sieno aperti e scanalati, oppure se sieno solidi. Io so bene che Galeno fu il primo che fece menzione di questi vasi deferenti, e scrisse che avevano un ramo solo, il quale metteva capo nel fondo dell' utero. Dopo di Galeno il Fernelio e il Laurenzio, l' Higmoro, il Plagzonio e il Varolio dissero che non un sol ramo ma due ve ne avea, uno de' quali andava, come disse Galeno, a scaricarsi nel fondo dell' utero, e l' altro nel collo o nella imboccatura di esso utero. Per quel ramo, che metteva capo nel fondo dell' utero, crederono ch' entrasse nell' utero il seme delle donne non gravide, per quel ramo, che imboccava nel collo dell' utero, crederono ch' entrasse e si spargesse il seme delle donne gravide. Or vengane per terzo Rodomonte, e questo Rodomonte sia il famoso dottissimo Riolano, il quale, oltre i due suddetti rami de' vasi deferenti, ne volle inventare ancora un altro, che fosse il terzo, ma io però non ho mai saputo vedere queste ramificazioni, e se pure per disgrazia vi fossero, dico che non sono vasi deferenti, nè possono introdurre cosa solida dentro la cavità dell' utero, perch' essi non vi penetrano e non v' imboccano, e questa cosa consta di fatto » (Lettere, T. IV dell' Op. cit., pag. 64).

Ma perchè pur costava di fatto la secrezione di quell' umor femmineo, si domandava dunque da che avesse origine, se non scendeva dagli organi seminali. Il Van-Horne aveva detto nel suo Prodromo che scaturiva cotesto umore « ex ipsa glandulosa osculi uteri interni substantia, per multos minutosque meatus » (loco cit., pag. 439); meati più diligentemente descritti dal Graaf, in fine al cap. XIII *De mulierum organis.* Il Diemerbroeck nonostante non ne restava capace, e a Gasparo Bartholin, figlio di Tommaso, dimostratore zelante dell' uova muliebri in Coppenaghen, in Leida, in Parigi, in Firenze e in Roma, proponeva i suoi dubbi. Il Bartholin gli riconobbe non irragionevoli, perchè veramente i dutti cechi descritti dal Graaf al commesso ufficio non parevano sufficienti. Datosi dunque a un più diligente esame anatomico sopra le vacche, ritrovò che « ad latera vaginae, non procul ab urethrae exitu, utrinque glandula insignis canalem emittit, qui conspicuo et in papilla, quando premitur glandula, protuberante ostio intra vulvam, aperitur » (De ovariis mulierum, Florentiae 1700, pag. 18). È da questa ghiandola compressa da certe fibre carnose, che si costringono *in actu venereo,* dimostrò che scaturisce l' umor vaginale.

Pareva così l' Ovarismo rimasto de' suoi nemici nella scienza embriologica vittorioso, quando una strana inaspettata scoperta venne a dargli nuovo e valido assalto. Antonio Leuwenoeck, appuntando un giorno un suo squisitissimo microscopio sopra il seme maschile, ebbe a restar maravigliato di

vedervi dentro guizzar vivacissime innumerevoli anguillette « cuius delineationem, scrisse in una di quelle lettere, di che compilasi la *Continuatio arcanorum Naturae*, ego anno 1677 ad regiam Societatem londinensem misi, quamque celeberrimi eius Collegii socii aeri incidi fecerunt, ac, cum aliquot ex litevis meis excerptis, latino idiomata, inter Acta philosophica n° 141, pag. 1049 orbi erudito communicarunt, atque illic fig. II et III exhibuerunt » (Lugd. Batav. 1722, pag. 22).

Prima però di darne formale notizia alla Società di Londra, aveva privatamente fatto vedere il Leuwenoeck gli animalucci spermatici a Cristiano Huyghens, il quale, da quel gran filosofo ch' egli era, pensò che dovessero avere un ufficio importantissimo nell' opera della generazione. Esprimeva così i suoi pensieri, nel riferir la nuova scoperta olandese ai colleghi suoi Accademici parigini: « Quae in animalium semine deteguntur, translucida omnia sunt, celerrime moventur, et ranis, antequam horum pedes formentur, similia sunt. Haec animalcula in Hollandia primum fuere observata, et horum inventio admodum mihi utilis videtur, et quae opus suppeditabit illis, qui in animalium genesim inquirunt » (Opera varia, Lugd. Batav., T. IV, 1724, pag. 765).

Ripensando poi l' Huyghens in che consistesse quella particolare utilità, non dubitò di credere che gli spermatozoi entrassero nell' uova delle femmine, per costituire al nascituro gl' inizi. Esponeva questa sua ipotesi, che gli arrideva in aria di certezza, nella Diottrica, là dove, trattando del Microscopio e delle applicazioni di lui, così dice accennando alla scoperta delle anguillette seminali: « quae animalcula intrare ova faeminarum, atque esse ipsorum animalium inde excludendorum initia, vix mihi dubitandum videtur » (Lugd. Batav. 1703, pag. 228).

L' ipotesi erasi divulgata dalla viva voce, prima che per le stampe; e perchè la persona dell' Huyghens non appariva, s' attribuì al Leuwenoeck e si disse che voleva sostituirla all' Ovarismo. Le idee, che venivano a dare tanta importanza alla scoperta, furono accolte non solo, ma applaudite dall' Autore di essa scoperta, il quale non le aveva però ancora professate in pubblico, come pareva volesse far credere uno scrittore. « Est liber, son parole dello stesso Leuwenoeck, in quo notor quasi eo tempore (nell'anno 1677) iam statuissem ex animalculo seminis virilis oriri hominem, cum tamen e contrario meam circa eam rem sententiam nunquam aperuerim » (Arcana Naturae detecta, Lugd. Batav. 1722, pag. 27).

Perchè potesse la nuova ipotesi prevalere sull' ovarismo, sentiva l'Autore degli scoperti arcani della Natura il bisogno di dimostrare che anche gli spermazoi, come l' uova, costituiscono gl' inizii alla generazione d' ogni sorta d' animali. A un' altra curiosità si voleva che sodisfacesse la scienza ed era quella d' assegnar l' origine de' due sessi. Il Falloppio, dimostrando che tutte le membra del maschio si contengono nella femmina, non eccettuati i muscoli sospensori del pene, e che tutte le parti della femmina si contengon nel maschio, non eccettuate le mammelle, porgeva il più ragionevole

modo di sodisfare alla curiosità, ammettendo per verosimile che si dispongano le parti nell' embrione secondo un certo dimorfismo, cosicchè la femmina venga quasi ad essere un' allotropia del maschio. Ma perchè molti riducevano le osservazioni del Falloppio a quelle del Berengario, il quale anch' egli diceva esser le membra a' due sessi comuni « sed membra virorum sunt completa extra.... foeminarum vero sunt diminuta intra » (Isagogae cit., fol. 20 ad t.), d' onde venivasi a confermar l' esistenza de' testicoli femminili; gli Ovaristi, scansando il pericoloso incontro, si contentaron di dire altre essere uova di femmine, altre di maschi. Il Leuwenoeck voleva poter dir questo stesso delle anguillette, e perchè le due ipotesi non solo concorressero insieme, ma l' una potesse prevalere sull' altra, sentiva il bisogno di mostrar in quelle stesse anguillette qualche manifesto indizio delle varietà sessuali. Avendo perciò ritrovato veramente il medesimo brulicare anguifero in tutti i semi, e lusingandosi d' aver notati in un medesimo seme due generi d' animali diversi, credè il Leuwenoeck che fosse venuto il tempo di potere apertamente professare quella ipotesi ugeniana, che veniva a promovere tant' alto la sua scoperta. « Sed iam, ubi etiam in seminibus masculinis animalium quadrupedum, avium, piscium, imo etiam insectorum reperio animalcula, multo certius statuo quam antea hominem, non ex ovo sed ex animalculo in semine virili contento oriri, ac praesertim cum reminiscor me in semine masculino hominis, et etiam canis, vidisse duorum generum animalcula. Hoc videns, mihi imaginabar alterum genus mares, alterum foeminas esse » (Arcana Naturae cit., pag. 27, 28).

E perchè non sembrasse esser dall' amor proprio, piuttosto che dall' amore del vero, condotto a far nell' Embriologia questa innovazione, diceva il Leuwenoeck non si poter persuadere che sia l' uovo attratto e tradotto per le Tube falloppiane sì anguste. « Credere non possum Tubam falloppianam ovum ab ovario posse exsugere sive trahere, ac illud traducere per meatum adeo angustum » (ibid., pag. 26, 27). Che se alcuno gli avesse domandato a che fine dunque ha la Natura nelle galline e in altri simili animali disposto l' uovo, rispondeva che a somministrar l' alimento e la materia necessaria alla formazion del pulcino. « Omnem enim illam materiam, quae in ovis gallinarum aliorumve animalium continetur,.... nulli alii fini inservire censeo, quam alendo intra ovum galli gallinacei semini eique in pullum formando « (ibid., pag. 66).

Gli Ovaristi non videro migliore argomento per rifiutare la nuova ipotesi che negar l' esistenza de' vermicelli spermatici, ma il Leuwenoeck rispose francamente ad essi che tutto dipendeva dal non averli saputi vedere, non conoscendo nè la fabbrica nè l' uso de' Microscopii, e un nostro illustre Naturalista ebbe a confessare che il Micrografo olandese così dicendo aveva ragione. « Anch' io candidamente confesso, scriveva il Vallisnieri a proposito degli spermatozoi, sono stato lungo tempo ostinato nel non volergli concedere.... ma quando ebbi la sorte d' avere ordigni, a tali fini fabbricati da peritissime mani maestre, i quali con evidenza veder me gli fecero, non

ebbi vergogna nè ribrezzo alcuno di mutare consiglio » (Istoria della generazione dell' uomo e degli animali, Venezia 1721, pag. 48).

Benchè però il Vallisnieri vedesse così distintamente que' vermi, da non poter negarne in verità l' esistenza, non approvava che fossero gl' inizi fetali del nascituro. Gli pareva che l' Ovarismo fosse bene oramai dimostrato dalle osservazioni dell' Aldovrandi, dell' Acquapendente e dell' Harvey, le quali venivano ad aver la più solenne e autorevole conferma dalla sentenza del Malpighi: « pulli stamina in ovo praeesistere » (De formatione pulli in ovo, Operum T. II, Lugd. Batav. 1687, pag. 54). Il fatto però non riguardava che sole le ova fecondate, ma il Malpighi stesso volle anche di più esaminar le parti, che si offerissero a notar nelle suvventanee, e trovò che, non molto lungi dal centro, « globosum candidumque corpus, seu cinereum, quasi mola locabatur, quod laceratum nullum peculiare exhibebat corpus a se diversum. Appendices reticulares habebat, quarum spatia diversas referebant figuras, non raro ovales, diaphanoque replebantur colliquamento; denique tota haec moles, iridis instar, plurimis circumdabatur circulis » (ibid.). D' onde ragionevolmente argomentava così il Vallisnieri: « Se il verme spermatico deve entrare nella cicatrice, e non far altro se non crescere e manifestarsi, a qual fine ci è quel *corpo globoso e candido o cinereo, quasi mola,* con tutto quell' altro grande apparato d' intorno che vien descritto? Bastava un semplice e puro sacchetto con un poco di liquore, dove avesse potuto spogliarsi e nuotare. Ma quel *quasi mola,* con tutti gli altri ordigni circondatori, mostra che in quella fosse il feto, di fibre ancor diafane e dilicatissime composto, che aspettasse il moto e l' ultimo sviluppo dallo spirito del maschil seme » (Istoria della generaz. cit., pag. 81).

In queste parole del Vallisnieri si conclude la verità scoperta per l' esperienza, ma prudentemente lasciata tuttavia sotto un velo di naturale mistero. Filosofi più audaci pretesero di spiegare in che modo il maschil seme opera sull' uovo, e non riuscendovi ricorsero a una virtù attiva insita nella Natura, per la quale si plasmano gl' inizii fetali, che nell' utero della madre ricevono poi gl' incrementi. Fondavano la loro ipotesi sopra l' esperienze degl' infusorii, ma lo Spallanzani, nel suo *Saggio di osservazioni microscopiche concernenti il sistema della generazione dei signori di Needham e Buffon,* dimostrò che quelli animalucci non hanno origine dalla virtù vegetatrice della Natura, ma da' germi, che altri simili animalucci avevano prima deposti nelle varie materie assoggettate alle infusioni. Così rimase nel suo più sincero splendore, a scorta dell' Embriologia, la sentenza del Malpighi, che cioè gli stami del pulcino e di ogni altro animale preesistan nell' uovo, da cui si svolgono in virtù dell' atto fecondatore a noi misterioso.

II.

L'ipotesi del Needham ora commemorata si posava sul fondamento che gl' infusorii, e con essi anche i vermi spermatici, fossero veri e proprii animali. Lo Spallanzani perciò, nell' istituire le sue microscopiche esperienze col fine di confutar quella ipotesi, ebbe prima a decidere della supposta animalità, ch' egli pure si persuase esser manifesta da certi atti, in apparenza instintivi, e da certi moti che mostravano d' essere spontanei. « Quel prender di mira, egli dice, e dolcemente ferire co' loro beccucci le briciole dei vegetabili disperse nelle infusioni; quel raccogliersi mancando il fluido e unirsi in calca, dove questo più tardi finisce; quel passar dalla quiete a un movimento veloce, senza apparenza di corpi, che ne li sospingano e caccino; quell' andar tante volte al contrario della corrente; quel saper così bene schifar sè stessi, non meno nell' affacciarsi, che gli ostanti imbarazzi che incontran per via; quel finalmente variar d' improvviso di direzione e determinarsi ad opposito movimento, sono tutti segnali manifestissimi ed innegabili di un tal principio animale » (Dissertaz. varie, T. II, Milano 1826, pag. 275).

Forse lo Spallanzani s' ingannava, non sospettando che la luce e l' elettricità, per tacere di altri più materiali e incomputabili agenti, possono con minimo momento turbar così l' equilibrio di quell' esigue particelle solide sospese in mezzo al liquido, da farle facilmente credere animate, ma in ogni modo è il moto per noi il più sicuro argomento della vita. Le questioni sarebbero state fra' Micrografi senza dubbio decise, quando fossesi potuto dimostrare che le lunghe code degli infusorii son, come ne' pesci, organi della locomozione, ma rimarrebbe anche così tuttavia incerto se dipenda il vivace guizzar d' esse code da intrinseca attività, o piuttosto da esterno impulso. Per la final decisione in ogni modo sarebbe convenuto dimostrar la ragione di un tal moto, coniugando la Fisiologia alla Meccanica, come si fa del resto rispetto agli animali degli ordini superiori, che in grazia del moto locale hanno apposite e distinte membra. Ma pure nell' esercizio di queste rimase quella ragion meccanica per lungo tempo oscura e involta nell' errore, come apparirà dalla seguente storia, la quale, limitandosi per ora al passo de' quadrupedi e al volo degli uccelli, dispone intanto gl' ingegni a riconoscere nelle inaspettate difficoltà quelli, che in esseri semoventi e d' invisibili membra, alla lusingata scienza dell' uomo torneranno misteri.

Della meccanica del passo nessuno fra gli Antichi aveva fatto il soggetto a filosofiche speculazioni prima di Aristotile, il quale ci lasciò fra le Opere un trattatello intitolato *De animalium incessu*. Proponendosi nel cap. XII d' insegnare in che modo si faccia l' incesso de' quadrupedi, non dubitò di affermare che i piedi s' incrociano così, che al destro posteriore corrisponde sempre, e nella quiete e nel moto, il sinistro anteriore, e un tale alternato

metro osservano gli altri due. « Moventur autem posteriora ad priora per diametrum: post enim dextrum prius, sinistrum movet posterius. Ita sinistrum prius, post illud autem dextrum posterius » (Tomus VI, Oper., Venetiis 1560, fol. 277).

Se questo gioco veramente riscontri coll'esperienza è inutile fatica al Filosofo l'investigarlo, non potendo essere altrimenti da quel che la ragione prescrive alla Natura. Imperocchè, se non per la diagonale, dice Aristotile, si facesse l'incesso del quadrupede, ma per i lati del quadrangolo, mancherebbe al centro di gravità il suo sostegno, e il moto dell'animale evidentemente sarebbe ruinoso. Il medesimo inconveniente ne seguirebbe, ei soggiunge, se movesse insieme i piè d'avanti e poi quelli di dietro. « Causa autem est quoniam, si priora simul et prius, distraheretur sane aut praecidua esset ambulatio.... Si autem utrisque dextris primis, extra sane fulcrorum fierent sustentacula » (ibid.).

Dopo gl'istauramenti della scienza primo a rivolgere le sue speculazioni sopra questo argomento fu Girolamo Fabricio, il quale, nel suo libro *De motu locali animalium secundum totum*, riserbò a trattar *De gressu quadrupedum* in particolare poche parole, che ripetevano ai nuovi risvegliati dal lungo sonno le sentenze dell'antico Aristotile. « Fit itaque ambulatio altero crure ad terram firmato, altero autem translato.... Ex quatuor cruribus bina anteriora dum incedunt ita quidem constitui et moveri ut alterum transferatur, alterum innitatur. Quo tempore duo posterius posita, et ipsa quoque idem praestantia, alterum eorum transferatur, alterum innitatur, ita tamen ut ei quod transfertur anterius non respondeat ex eodem latere quod posterius est in translatione,.... ita ut ipsius quadranguli diametri sint similes, hoc est crus anterius et posterius nequaquam sibi invicem per latus respondentia, sed tantum inter se vicissim, per diametrum opposita, similem habeant constitutionem » (Opera omnia, Lug. Batav. 1738, pag. 371). L'Acquapendente però, quasi volesse mostrare di aver anch'egli risentiti i tepori della nuova stagione, si lusingava di confermar così fatte dottrine con l'esperienze, le quali, sebbene egli dice esser difficili a farsi, per la loro celerità, ne' cani e ne' cavalli, « in testudine id non difficulter observatur » (ibid.).

L'aristotelismo rinnovellato dall'Acquapendente seduceva così gl'ingegni, non solamente disposti a mantenere gli ordini antichi, ma liberi nell'accogliere le novità, che s'aggiunge anche questo fra' tanti altri esempii di quella seduzione, dimostratici dalla storia. Pier Gassendo restò dalle ragioni di Aristotile, e dall'esperienze dello stesso Acquapendente, così ben persuaso moversi i piè dei quadrupedi, per usar le sue proprie parole, *commutatione in crucem facta,* che stando un giorno in Parigi nella chiesa di S. Martino a vedere il cavallo, su cui siede il celeste Guerriero, co' due piè sinistri posati e co' due destri sollevati da terra, ebbe a dare al pittore il titolo di sciocco. « Et quo proinde intelliges quam fuerit Pictor ille ineptus, qui Parisiis, in alteram alam organorum S. Martini, ita equum pinxit, ut

terrae insistens duobus sinistris pedibus, duos dextros elatos in aerem habeat » (Syntagma philosophicus, Operum, T. II, Florentiae 1727, pag. 469).

Forse in quel medesimo tempo, che nella chiesa di S. Martino a Parigi, si rappresentava una scena molto diversa in una sala anatomica di Roma. Quel Medico tedesco, che dicemmo altrove essere stato il primo a dimostrare in Italia il circolo del sangue, si studiava argutamente, sezionando cadaveri, di scoprire alla presenza de' discepoli e degli amici ivi convenuti gli errori astotelici, in ciò tanto dando nel genio a Raffaello Magiotti. Questi, caduto un giorno il discorso sull'incesso degli animali, rammemorava allo stesso tedesco Maestro il cavalllo del Gattamelata, che era sulla piazza di Padova con due gambe dalla medesima parte, contro il precetto del Filosofo, il quale perciò ambedue insieme tanto deridevano, lodando l' arte dello Scultore italiano, quanto il Gassendo lo venerava, rimproverando l'ignoranza del Pittor parigino.

E qui s' offrirebbe largo e fecondo campo di osservazioni intorno alla storia dell' arte in relazione colla storia naturale, dalle quali verrebbe a confermarsi quel che altrove dicemmo di Leonardo da Vinci, dai dipinti del quale si raccoglierebbe un trattato *De animalium incessu* dimostrativo del vero naturale meglio di quelli stessi scritti dai Filosofi ne' loro libri. Ma, per non interrompere il filo alla nostra storia, diciamo che le confutazioni del razionalismo aristotelico, ritrovate da quell' Anatomico tedesco nell' osservazione dei fatti naturali, fecero al Magiotti risovvenire che Galileo, anche in quel particolar soggetto *De natura animalium,* aveva' con grande zelo intrapreso il medesimo istituto, per cui non potè in quel filosofico fervore tenersi di prendere la penna in mano, per eccitare il suo valoroso Maestro a proseguirlo. « Godo in estremo, gli scriveva da Roma il dì 31 Marzo 1637, che Ella si occupi intorno al moto de' proietti, e tanto più quanto meno mi dà sodisfazione Aristotile. Per fine la prego quanto so e posso a non lasciare indietro le speculazioni *De incessu animali,* acciò con questo tutta ancora si sbarbi quella opinionaccia, che questo Autore sia in tutto e per tutto un oracolo.... Mi è sovvenuto questo, perchè qua si trova un Medico tedesco, anatomista raro, quale mostra in fatto assaissimi errori *De natura animalium,* e quand' io li contai del cavallo del Gattamelata, che sta sopra due gambe dalla medesima banda, contro il detto di Aristotile, rise veramente di tutto cuore, ed ogni giorno porta qualche luogo per farci sempre più ridere » (MSS. Gal., P. VI, T. XIII, c. 14).

Il trattato *De motu locali animalium,* pubblicato dall' Acquapendente in Padova nel 1618, aveva eccitato Galileo a rivolgere la mente anche su questa curiosa parte della Meccanica, e nella *Selva di problemi varii* (Alb. XIV, 319) si trovano appunti relativi a questo tema, non preso ancora a svolgere dall' Autore nel 1637. L' esortazioni del Magiotti par che avessero avuto efficacia, perchè non molto tempo dopo lo stesso Galileo si deliberò di dettare a Francesco Renuccini, se non la forma, la sostanza a un discorso *Intorno il camminare del cavallo,* di cui il Venturi e poi l' Alberi pubbli-

carono l'introduzione. Si confuta ivi Aristotile, dicendo che la Natura non ha così limitato l'adoperare i piedi al cavallo, che debbano necessariamente venire come ad incrociarsi, ma chi si piglierà la briga d'andare a qualunque cavallerizza potrà da sè stesso « osservare in quanti modi mova, ad un fischio di bacchetta, il cavallo i piedi obbedienti » (ivi, pag. 310).

I concetti galileiani, rimasti in quel saggio del Rinuccini per lungo tempo dimenticati, avevano avuto più dotta esplicazione e più solenne pubblicità per opera del Borelli, il quale riserbò il cap. XX della I Parte *De motu animalium* a trattare dell'incesso de' quadrupedi. La proposizione CLXV si legge così formulata: « Gressum quadrupedum non fieri motis alternatim duobus pedibus diagonaliter oppositis, reliquis duobus quiescentibus » (Romae 1680, pag. 263). Della qual proposizione sembrano all'Autore le prove così evidenti, che si fa maraviglia come Aristotile e i suoi seguaci non si sieno avveduti dell'assurdità della contraria. Imperocchè se negano moversi il cavallo co' piè commutati secondo il lato del quadrangolo, perchè cadendo il centro di gravità sopra una linea l'equilibrio riuscirebbe instabile, non s'intende come possano persuadersi d'accomodar le partite, ricorrendo alla commutazione de' piè per diametro, il quale pure essendo una linea renderebbe l'equilibrio instabile per la stessa, stessissima ragione. « Sed quid quaerimus rationes, conclude il Borelli, quando experientiae reclamant? Observa equum lento motu gradientem: nunquam videbis duos pedes diagonaliter oppositos simul tempore moveri, sed semper unicus pes a terra elevatur, tribus reliquis firmis manentibus. Idipsum postea, diligenti inspectione, etiam observabis in gressu celeriori in omnibus quadrupedum speciebus » (ibid., pag. 265).

Nella seguente proposizione CLXVI passa l'Autore a esporre il modo come si fa l'incesso de' quadrupedi, e preconcetta già l'opinione che tutta la sicurtà di quell'esercizio dipenda dal trovarsi il centro della gravità compreso dentro il perimetro di una superficie, dimostra essere quella superficie o un triangolo o un parallelogrammo o un rombo o un trapezio, secondo che tre, nelle loro pose naturali, o quattro variamente spostate son le colonne delle gambe insistenti sul suolo, per promuovere sempre più innanzi la macchina animale.

Abbiamo detto essere quella del Borelli un'opinione preconcetta, secondo la quale si reputava impossibile che procedessero i cavalli co' due piè mossi dalla medesima parte. Eppur la pittura e la statua equestre del S. Martino e del Gattamelata son l'immagine rappresentativa di una cosa naturalmente vera, vedendosi propriamente ai cavalli movere sempre le gambe a quel modo, quando vanno di trotto. Fu questa verità di fatto conosciuta bene da Galileo, affermando esser falso « che i quadrupedi non possano levar da terra nel medesimo tempo i due piedi dalla medesima banda » (Alb. XIV, 319), e secondo che riferisce il Rinuccini rende altresì la ragione del perchè, insistendo la gran macchina pure a quel modo sopra una linea, non tema perciò il pericolo di cadere. « È forse vero che il cavallo cade-

rebbe, se movesse tutt' a due i piedi dalla medesima banda, e nell' istesso tempo con intenzione di star fermo, ma si vede che così facendo piega a quella parte, e con lui fa piegar chi ci è sopra, e se l' aiuto degli altri due indugiasse male ne avverrebbe » (ivi, pag. 309).

Si raccoglie da queste espressioni che Galileo, del non cadere il cavallo mentre corre benchè posi sopra due piedi dalla medesima parte, rendeva una duplice ragione: la prima ch' egli piega sè e il cavaliere verso il lato ove sono i piè fermi, e la seconda che per un attimo solo rimane in tale stato così vacillante. Quella prima ragione però vien contradetta dall' esperienza, andando il cavallo nel trotto così pari, che il cavaliere non sente il minimo ondeggiamento, e quanto alla seconda converrebbe dire che fosse stata poco provvida la Natura, se avesse messo in pericolo l' animale anche per un momento solo. Forse ebbe Galileo a sentir la forza dell' argomento, e in quel ch' egli osserva *che il cavallo cadrebbe se movesse tutt' a due i piedi dalla medesima banda e nell' istesso tempo, con intenzione di star fermo*, avrà non difficilmente potuto ritrovar del fatto altra più verosimile spiegazione. Sia pure che il cavallo in corsa possa reggersi per un brevissimo tempo anche su due soli piedi, ma perchè non può tenersi a quel modo quand' egli è fermo nemmeno un istante?

Il problema, che veniva così a proporsi, era similissimo a quell' altro meccanico problema, dallo stesso Galileo così formulato: « Qual sia la ragione che le trottole e le ruzzole girate si mantengono ritte, e ferme no ma traboccano? » (Alb. XIV, 321). Nè la risoluzione era punto bisogno di ricercarla, essendo già stata data dal Benedetti nel suo libro Delle speculazioni. Egli ivi osservà, in un' Epistola a Paolo Capra, che ne' corpi mossi velocemente attorno si ridesta una potente inclinazione di andare per linea retta, che distrae i corpi stessi dalla naturale direzione dei gravi. « Ab eiusmodi inclinatione, poi soggiunge, rectitudinis motus partium alicuius corporis rotundi fit ut per aliquod temporis spacium trochus, cum magna violentia seipsum circumagens, omnino rectus quiescat super illam cuspidem ferri quam habet, non inclinans se versus mundi centrum magis ad unam partem quam ad aliam, cum quaelibet suarum partium in huiusmodi motu non inclinet omnino versus mundi centrum, sed multo magis per transversum ad angulos rectos cum linea directionis aut verticali aut orizontis axe, ita ut necessario huiusmodi corpus rectum stare debeat » (Venetiis 1599, pag. 286).

Che il corpo nella sua vertigine non inclini veramente al centro del mondo argomentasi, prosegue il Benedetti, dal veder ch' ei diventa più leggero. La palla infatti tanto più resiste per l' aria al peso che la tira, secondando la direzione della tangente, quant' ella viene gittata con più gran forza. Avrebbe agli esempi meccanici potuto l' Autore soggiungere tante altre fisiche esperienze, per le quali si dimostra di fatto che i corpi in moto tanto son più leggeri quanto vanno più veloci, ma in quel ridur le molte ragioni alla sola meccanica de' proietti intravediam l' occasione, venuta di là a Ga-

lileo, d'applicare il problema delle trottole e delle ruzzole al moto del cavallo, sapendosi che il Magiotti lo richiamava su quel soggetto giusto in quel tempo, ch'egli attendeva a instituire la scienza nuova de' proietti. Comunque sia, la ragion meccanica per cui i moderni *velocipedi*, per esempio, cadono quando stan fermi e si tengono così ben ritti quando sono in moto, è quella stessa per cui il cavallo, che stando fermo cadrebbe, si regge anche su due soli piedi dalla medesima parte, quando va di trotto. Farebbe perciò gran maraviglia se nè a Galileo nè a nessuno di que' suoi tanti discepoli studiosi della meccanica non fosse sovvenuto di emendare gli errori aristotelici, applicando all'incesso de' quadrupedi le nuove bellissime teorie del Benedetti.

Nè i settatori dunque di Aristotile nè i discepoli di Galileo, a quel che par dalla storia, si sarebbero mai creduti che la Natura avesse così complicato il passo de' quadrupedi nelle più astruse leggi della Meccanica, da renderne tanto difficile e faticoso lo studio de' Filosofi; difficoltà e fatica, che non s'ebbe dall'altra parte a incontrar punto minore, quando si volle allo stesso modo filosofare intorno al volo degli uccelli. Aristotile, nel cap. X *De animalium incessu*, ne trattò con molta oscurità dipendente in parte dalla concision del discorso, e in parte dalla difficoltà della cosa, che non lo rendeva sicuro del vero naturale. S'intese nonostante ch'ei volesse approvare, e quasi colla sua autorità suggellar la comune opinione, che cioè facessero l'ali l'ufficio e producessero l'effetto stesso dei remi. Volendo infatti rendere la ragione del perchè alcuni insetti abbiano un volo così tardo e imbecille, dice che ciò da null'altro dipende che dall'aver l'ali non pennute ma membranose, o sproporzionate alla corpulenza del resto, cosicchè avvien di esse quel che avviene de' deboli remi, i quali abbiano da sospingere innanzi una nave ponderosa. « Quemadmodum igitur si quis oneratam navim remis tentet propellere, simili isthaec modo volatu utuntur, et alarum naturae imbecillitas ad id non nihil facere videtur » (T. VI, Operum cit., fol. 275 ad t.). Ma gli uccelli, prosegue a ragionare il Filosofo, hanno in generale un volo velocissimo, cosicchè le ali fanno in essi l'ufficio dei remi applicati a un'agilissima nave. Quell'analogia insomma, che vedevasi passare tra le ali e i remi, supponeva per cosa certa e già dimostrata che fosse l'uccello specificamente più leggero dell'aria, come la nave è specificamente più leggera dell'acqua.

Girolamo Fabricio, che nel suo trattato *De motu locali animalium* non lasciò indietro il volo, dice cho questo si fa per via dell'instancabile agitarsi delle penne, le quali sospingono indietro l'aria. « Ex quo motu, poi soggiunge, et aeris impulsu, contingit Volatile anterius locum mutare, non dissimili ratione ac, remigantibus aquam retro impellendo, navim antrorsum moveri accidit » (Opera omnia cit., pag. 375). Ma non poteva l'Acquapendente ammettere questa similitudine, senz'ammettere insieme che l'uccello mentre vola galleggi sull'aria soggiacente, come la nave stessa galleggia sull'acqua, cosicchè non incomba alle ali altro ufficio che di promovere il corpo

dell' animale, senz' avere il carico di sostenerlo. Tale infatti è l' espressa opinion dell' Autore, che dice constar gli uccelli di duplice elemento, dell' aereo cioè e del terreo, essendo così disposti dalla Natura, da potere starsene ora in aria, ora per terra. « Verumtamen, cum non perpetuo in aere esse sed saepenumero ad terram dimitti esset commodum, idcirco Natura per pennas leve quidem sed non ipso aere levius animal reddidit. Ad id praestandum leviusque aere ipsum reddendum, alarum potissimum caudaeque adiutricis motus et expansio comparata est, ita ut, dum evolat levius redditum, non impediatur volatus ab elementi terrei propensione » (ibid., pag. 374).

Se insomma galleggia secondo l' Acquapendente l' uccello sull' aria, ciò non è per altro che per l' espansion delle penne delle ali e della coda. Ma una similitudine ch' egli porta, per dar meglio a intendere come avvenga la cosa, produce sulla mente di chi legge un effetto contrario. La similitudine è tolta dal lenzuolo, che ripiegato precipita dall' alto, e disteso cade con lentissimo moto. Ma pur in ogni modo egli cade, e se ciò si avverasse dell' uccello, colle penne espanse, non sarebbe dunque più vero ch' egli è assolutamente più leggero dell' aria, e che l' ali non han da far altro che servire al volo. Senti perciò bene il Fabricio, per salvar l' ipotesi aristotelica, il bisogno di ricorrere a qualche altro espediente, che fu quello della condensazione dell' aria fatta dentro il suo corpo dal volante, nell' atto specialmente di sollevarsi da terra. « Causa autem ob quam spiritus cohibitio ad suspendendum sustinendumque in aere volatile conferat, ea certe est quod spiritus cohibitio aeris copiam intro in corpus coercet, constringit et continet, quae volatile levius reddit » (ibid., pag. 373).

Diremo più qua come trovasse questa ipotesi, che ha in apparenza qualche cosa di singolare, il suo fondamento nella particolare struttura degli organi della respirazion degli uccelli, ma l' Acquapendente non par che l' appoggi sopra questo principio fondamentale, ma su quell' altro degli spiriti, che muovono dal cervello come da fonte, e che per la via de' nervi, come per appositi canali, corrono e ricorrono a insufflare, e così a dar moto ai muscoli. Questa infatti è la dottrina galenica professata dal nostro Autore, il quale, nella Parte seconda del suo trattato *De musculis*, così spiegava l' origine de' loro moti. « Etenim a cerebro, seu spinali midulla, ceu principio et fonte, et per nervos, ceu per canales et rivos, vim motoriam diffundi in muscolos apparet » (ibid., pag. 399).

Narrammo a suo luogo come dimostrasse il Borelli per mezzo dell' esperienza che l' ipotesi di quegli spiriti aerei non era altro che una immaginazione, ond' essendo persuaso dalla scienza idrostatica e dai fatti che l' uccello, nemmeno per accidentalità, divien più leggero dell' aria, n' ebbe saviamente a concludere che l' antica teoria del volo, rinnovellata dall' Acquapendente, non si poteva oramai più salvare. Se dunque le ali non operano a modo di remi, e se l' uccello ha bisogno d' esser non solamente promosso ma sostenuto, qual può essere la nuova meccanica del volo?

Il Borelli la riconosce principalmente nell' elasticità dell' aria, la quale

prima nell' abbassarsi l' ala, compressa, poi nel sollevarsi di lei si dilata, e fa di sotto in su tale una corrente ventosa, da sostener con facilità la leggera macchina volante. Ma nello stesso tempo anche la promove, e a spiegar come ciò avvenga ricorre il nostro Autore *De motu animalium* all' azion meccanica del cuneo, in figura del quale dispone il volante stesso le ali sollevate sul dorso. Consideriamo, egli dice, questo cuneo, che ha diretto il taglio verso la coda, e la base rivolta alla parte del capo. L' aria prima compressa, nello spiegar poi la sua elasticità, fa forza su' due lati del cuneo stesso, in che si sono disposte già l' ali, e le caccia innanzi, presso a poco come il nocciolo di ciliegia compresso dalle dita. Il medesimo effetto meccanico si produce quando le ali si abbassano, e ora il cuneo s' appunta sotto, come s' appuntava dianzi sopra la coda. « Coacta igitur fuit Natura mirabili solertia adhibere motum, qui eadem actione avem suspenderet, et eam horizontaliter impelleret. Hae quidem praestitit percutiendo aerem subiectum perpendiculariter ad horizontem, sed obliquis ictibus, quod sola pennarum flexibilitate consequitur. Nam flabella alarum in actu percussionis formam cunei acquirunt, a cuius expressione necessario avis anterius promoveri debet » (De motu anim., P. I cit., pag. 311).

In quel medesimo anno 1680, in cui in Roma appariva postuma alla luce la prima Parte *De motu animalium*, il Coignard in Parigi pubblicava i tre primi Tomi de' Saggi di Fisica di Claudio Perrault, nel terzo de' quali è la *Mechanique des animaux*. Trattando ivi del volo dice l' Autore che il meccanismo n' è maraviglioso, segnatamente per tre precauzioni prese intorno ad esso dalla Natura, e che sono: « de rendre les instrumens du vol tout-ensemble et legers et fermes; de leur donner une puissances suffisante de se remuer fort vite; et de les disposer de sorte que ce mouvement soit capable d'élever l'animal en l'air » (Oeuvres diverses de C. et P. Perrault, a Leide 1721, pag. 377).

Il primo effetto vien conseguito per via della particolare struttura delle penne, che il Perrault minutamente descrive, e in ogni minima parte delle quali s' ammira la gran sapienza della Natura per renderle, più che sia possibile, leggere. È pure il secondo effetto sapientemente conseguito con adattar le penne delle ali alle braccia dell' uccello messe in moto dai più robusti muscoli di tutto il corpo. L' ultimo intento è dalla stessa sapientissima Natura facilmente ottenuto col far che le ali, nell' abbassarsi e nel sollevarsi, prendano una disposizione diversa. « Cette differente disposition, così esprimesi lo stesso Perrault, consiste en deux choses: la première est que les plumes qui sont plates, lorsque l'aile s'abaisse, sont tournées verticalement lorsqu'elles se levent, ce qui fait que l'air qu'elles coupent leur resiste moins.... La seconde disposition, qui est toûjours iointe à la première, est que les grandes plumes, qui sont au bout des ailes étant couchées les unes sur les autres, elles se déplient et s'elargissent, lorsque l'oiseau frappe de son aile, et se replient et se retrecissent, lorsqu'il la leve » (ivi, pag. 380, 81).

In queste osservazioni, nelle quali si compendia dall' Autore francese

tutta la meccanica del volo, possono i lettori trovare il criterio più giusto per giudicar della differenza che passa fra la *Mechanique des animaux* e il trattato *De motu animalium,* in cui le leggerezze della Fisica son corroborate dalla solidità della Geometria. È il Borelli altresì superiore al Perrault per non aver come lui neglette le tradizioni della scienza antica, e per aver anzi mostrato come da esse derivi la nuova, ciò che dall' altra parte molto conferisce a rendere la sua trattazione più autorevole di quella del Francese e tutto insieme più piena. Le prove di questa asserzione s' hanno dal seguito della storia, dalla quale intanto apparisce come il Borelli nella scienza sua propria e in quella de' suoi maestri ritrovasse, oltre alla generale ragion meccanica del volo, le speciali ragioni di certe accidentalità, intorno a che avevano errato gli antichi.

Aristotile, nel cap. VIII *De animalium incessu,* aveva detto che la coda negli uccelli serve a dirigere il volo, come il timone delle navi, e perciò, in quelle specie in cui la coda non così facile s' inflette, come ne' pavoni per esempio e ne' gallinacei, si vede il volo essere per lo più debole e affaticato. « Uropygium autem volatili inest generi ad dirigendos volatus, ut navigiis gubernacula, quod necesse est etiam in ipsa inflecti adhaesione. Quamobrem et illa, quae discretas alas habent, verum uropygium ad eiusmodi usum est ineptum, ut pavones existunt et gallinacei » (Operum, T. VI cit., fol. 275).

Accolte per lungo tempo queste sentenze come vere da chi in venerar l' oracolo teneva gli occhi bassi, fu primo arditamente a sollevarli Ulisse Aldovrandi, il quale non si poteva persuadere che dipendesse dalla coda il debole volar de' pavoni, vedendo ch' essi, non solo l' inflettono con facilità, ma la riducono in forma di rota, ciò che non sanno fare gli uccelli stessi anche più veloci. « Pavones et gallinas inter aves enumerat quae parum volatu valent, et causam illius rei assignat quod uropygium ineptum, hoc est, non actum flecti obtinent. Uropygium enim ad dirigendos volatus a Natura datum esse ait quemadmodum temones navigiis. Verum cum Pavo caudam non tantum flectat, ut reliquae volucres, verum etiam in rotae modum erigat, itaque Aristotiles veram nobis rationem brevitatis huiusce volatus nondum omnino expresserat » (Ornithologiae, T. II cit., pag. 9, 10).

Osserva inoltre l' Aldovrandi non esser troppo conforme all' esperienza de' fatti la dottrina che la coda serva a dirigere il corso agli uccelli, come il timone alle navi, vedendosi le Ardee per esempio e le Cicogne scodate andar velocissime per diritto senza mai balenare. « Quod vero uropygium volatus ut temon navem dirigat, ut ille ait, id quoque in omni avium genere locum non habet. Siquidem multae, quales sunt Ardeae et Ciconiae, cauda omnino destitutae, velocissimum tamen volatum exercent » (ibid., pag. 10).

Ebbe la forza di questi argomenti a farsi sentire anche all' intelletto dell' Acquapendente, il quale riconobbe la precipua causa delle varie direzioni del volo nel vario moto delle ali. Battute ambedue insieme e soavemente, quella direzione riesce orizzontale: concitate di più, la macchina vo-

lante si solleva, e rilassate un poco si abbassa: volgesi a destra o a sinistra, secondo che l' una delle stesse ali è battuta più forte o più veloce dell' altra. « In quibus sane figuris et positionibus, soggiunge però l' Acquapendente, caudam quoque operari non est inficiandum, quam verisimile est navis gubernaculum, ut dicit Aristotiles *De anim. incessu* cap. VIII, imitari » (De volatu, Op. omnia cit., pag. 375).

S' intende bene che questa aggiunta alla precipua causa direttrice del volo fu dall' Acquapendente fatta solo in ossequio di Aristotile, ma Galileo ne' suoi liberi pensieri conobbe che la coda e le ali hanno ufficii tutt' affatto diversi, e che se queste, come diceva benissimo lo stesso Acquapendente, servono a dirigere il volo da destra a sinistra, quella non può far altro che volgerlo o in alto o in basso. Di tali speculazioni di meccanica animale si trova fra le opere galileiane la proposta, nella citata *Selva di problemi varii*, sotto questa forma: « Del volar degli uccelli e qual sia l' uso delle penne della coda in questa operazione, e com' essa coda non serva loro per timone, e qual parte del corpo faccia l' ufficio di timone » (Alb. XIV, 319).

Il Discorso, disteso o dettato da Galileo per dimostrar l' enunciato di queste proposizioni, non si trova fra le opere di lui o stampate o manoscritte, ma il Borelli ne raccolse il concetto, e ne tramandò, benchè sotto altra forma, ai posteri la memoria nella I Parte *De motu animalium*. La proposizione CLXXXXVIII si legge dall' Autore così formulata: « Usus caudae avium est flectere cursus volantium sursum et deorsum, non vero ad dexterum et sinistrum latus » (editio cit., pag. 311). Del quale asserto son principalmente le prove dedotte dall' esperienza, osservandosi che i colombi per esempio o le rondini, quando vogliono piegare il volo o a destra o a sinistra, non danno il minimo segno di mover la coda.

Qual' è dunque lo strumento che fa da timone al volante? E il Borelli stesso risponde così, dimostrando la proposizione che Galileo, nelle sopra riferite parole, in secondo luogo enunciava: « Ablato temone navis, si remi dextri lateris flectantur, aquam impellendo versus puppim, sive navis quiescat sive directe moveatur, semper velocissime prora revolvetur versus sinistrum latum. Idipsum continget si remi dextri lateris celerius quam sinistri retrorsum impellant.... Ergo eodem modo, dum avis in medio fluido aeris innatat, volando aequilibrata in centro gravitatis eius, si sola dextra ala deorsum sed oblique flectatur, aerem subiectum impellendo versus caudam, necessario ad instar navis mox memoratae promovebitur latus eius dextrum, quiescente aut tardius moto sinistro latere. Ex quo fit ut avis pars anterior, circa centrum gravitatis eius revoluta, flectatur versus sinistrum latus » (ibid., pag. 314).

Si disse esser queste borelliane proposizioni un' esplicazione dei concetti di Galileo, di che, sebbene l' Autore non faccia ivi alcun cenno, abbiamo non probabili congetture ma certissimo documento. Nel trattato *De vi percussionis* aveva il Borelli stesso dimostrate alcune sue proposizioni relative agli effetti, che produce il moto del timone sul moto della nave, pigliando in-

torno a ciò facile occasione di confutar le teorie meccaniche di Aristotile, il quale riduceva il modo di operar del timone stesso al modo proprio d'operare del vette. I Peripatetici, al solito gelosi della dignità del Maestro, si risentirono, e il Borelli prese in una apposita scrittura a fare le sue difese. « Vengo finalmente, dice nell'ultima parte di quella, a mostrare in qual maniera e per qual cagione può esser vero in qualche caso che il timone acquisti impeto di urtare e di spingere attraverso la poppa della barca. Questo dipende da una sottile sperienza del mio riverito Galileo, in proposito di uno delli due timoni, che sogliono adoperare i volatili, mentre scorrono per l'aria, e per brevità applicherò il suo discorso al caso nostro del timone della nave. »

« Intendasi alla barca CB (fig. 10) essere applicato un vasto timone CD, situato nella stessa direzione DCB dell'asse della barca CB, ed allora sia tirata la barca dalla potenza M (o sia spinta dal vento o dalla forza de'remi) per la stessa direzione da C verso B, tirandosi dietro il timone CD. Non ha dubbio che la barca ed il timone, in virtù di detta spinta, averanno acquistato un determinato grado d'impeto, il quale a similitudine de' proietti seguiterà a spingerli da C verso B, anco dopo essere abbandonati dalla forza esterna, mentre dura e vige il detto moto impresso. »

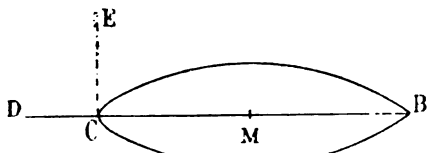



Figura 10.

« Girisi il timone CD nel sito CE: è manifesto che il timone ripiegato riterrà tuttavia l'impeto di muoversi da C verso E, col quale è necessario. Questa spinta, aggiunta alla forza dell'urto dell'acqua stagnante sopra il timone obliquo CE, farà che la poppa C della barca giri intorno al centro M, verso la sinistra, con forza maggiore di quest'ultima sola, e tale eccesso sarà molto sensibile in questo caso che il timone è di notabile ed eccessiva grandezza » (MSS. Gal. Disc., T. CXXXII, c. 86, 87).

Da questa applicazione, fatta dal Borelli al timone delle navi, s'intende facilmente qual doves' essere il discorso di Galileo intorno all'ufficio della coda in dirigere il volo degli uccelli, imperocchè, supposto che CB nella precedente figura rappresenti l'asse del corpo dell'animale, e che per CD debba intendersi la coda, si vede che, sollevata in CE, la resistenza dell'aria fa nell'urto verticale piegare in basso l'animale stesso, come il timone faceva dianzi, nell'urto orizzontale, piegar la nave da lato. Cosicchè l'esperienza, descritta dal Borelli nella proposizione CLXXXXVIII (ibid., pag. 313), è sotto altre forme quella stessa che, ad esplicare il concetto galileiano, leggesi nel passo da noi sopra trascritto.

Il trattato borelliano però *De volatu* non si sta contento a discutere quelle semplici questioni, che avea proposte Aristotile, e che dettero soggetto agli studii dell'Acquapendente e di Galileo, nè si rimane in quelle astratte generalità di osservazioni, che fanno il merito principale della Meccanica del

Perrault, ma la statica e la dinamica vi son trattate in tutte le loro parti, e con rigoroso ordine geometrico concluse dai loro principii. Cosicchè intorno all' azion de' muscoli nella stazione, e ne' tanti e svariati moti degli uccelli, si dimostrano teoremi, che trovan facile applicazione a risolvere problemi i più nuovi e più curiosi.

III.

Le cose fin qui storicamente da noi discorse mostrano come i quadrupedi differiscano dagli uccelli negli organi e negli atti della locomozione. Ma perchè sempre ogni abito esterno ha la sua ragione in qualche intimo principio, la differenza ch' è fra i piedi e le ali accenna a una più intrinseca differenza nell' organismo e nelle sue principali funzioni. Son, rispetto alla vita vegetativa, quelle principali funzioni le appartenenti alla nutrizione e alla respirazione, e rispetto alla vita di relazione con quelle, che concernono i sensi, e dalle quali massimamente dipende la superiorità del grado degli animali.

Nel fabbricare i varii organi, che dovevano servire a così fatte funzioni, la Natura operò con mano alquanto diversa ne' quadrupedi e negli uccelli, presentando largo e fecondo campo a nuovi studii sperimentali, che non vogliono esser passati senza un qualche cenno, benchè brevissimo, in questa Storia.

Lo stomaco è il principale organo della digestione, e gli Anatomici e i Fisiologi più antichi ne intrapresero lo studio sugli uomini, sulle scimmie, sui cani, e sopr' altri così fatti, ne' quali tutti si compone e funziona presso a poco in simili modi. Ma s' ebbero in certi altri animali a notar differenze di tal momento, che la struttura dell' organo e la propria ragione degli usi di lui dettero gran faccenda allo studio de' Naturalisti. Si distinse questo particolar genere di animali col nome di *ruminanti*, e Aristotile, nel cap. XIV del III libro *De partibus animalium*, notò che son generalmente tutti cornuti, e che mancano dei denti superiori. Nonostante anche il Cammello, soggiunge il Filosofo, rumina, benchè non sia fornito di corna, avendo, ciò che più importa, il ventre composto alla stessa maniera degli altri ruminanti. « Ruminat etiam Camelus more cornigerorum, quoniam ventres similes cornigeris habeat. Habent haec singula plures ventres, ut ovis, capra, cervus et similia, ut cum officium oris non satis in molendo cibo adhibetur propter inopiam dentium, munus ventrium expleat dum alius ab alio cibum recipit, scilicet primus infectum, secundus aliquantulum confectum, tertius plenius, quartus perquam plene confectum. Ita fit ut genus hoc animalium receptacula cibi habeat plura, quibus nomina haec, aut indita sunt, aut indere licet: venter, arsineum, sive reticulum, omasum, abomasum » (Operum, T. VI cit., fol. 245).

I nomi imposti da Aristotile son generalmente usati anc' oggidì dalla scienza, la quale per verità imparò poco più oltre dal Maestro di coloro che sanno, non avendo egli ivi nulla soggiunto nè del particolar modo, nè degli organi più speciali della ruminazione. Anche Galeno, nel III cap. del VI libro *De anatomica administratione*, lasciava digiuna di più saperne la sua scuola, infin presso al terminar del secolo XVI, quando Girolamo Mercuriale uscì a tentar qualche cosa di nuovo. Egli fece una osservazione, la quale, sebbene a noi possa sembrare ovvia, ha nonostante tutta l' importanza e il merito di una scoperta, e fu che il cibo ruminato non ritorna al gran ventre, come parevano insinuare i testi aristotelici e i galenici, ma nel reticolo, per una via tutta sua propria e differente dall' altra. « Et ne quis dubitet quomodo secunda vice in reticulum, non autem prima, labatur, sciendum est foramen in gula esse satis angustum, quod pertingit in reticulum, et per quod cibus prima vice, cum sit crassior et solidior, adhuc minime transire potest; transit vero secunda vice, quando liquidus et mollis ita factus est, ut iam transire queat » (Variarum lectionum libri sex, Venetiis 1598, fol. 111). Sarebbero da questo primo passo venuti facilmente aperti i sentieri a nuove scoperte, se non fosse il Mercuriale stato per disavventura contradetto da coloro, i quali si professavano amici di Aristotile e di Galeno più che del vero. Non ebbe da quello stuolo peripatetico coraggio di disertare questa volta nemmeno Ulisse Aldovrandi, che, ne' Prolegomeni ai libri *De quadrupedibus bisulcis*, trattando de' ruminanti, così argomentava contro lo stesso Mercuriale: « Vel Aristotiles foramen, quod ait Mercurialis pertingere in reticulum, non advertit, vel falsum est viam ab ore ad reticulum dari, quae non prius ad primum ventrem pertingat. Mihi eam viam minime necessariam esse videtur » (Bononiae 1621, editio secunda, pag. 2).

La ragione di ciò, che ad esso Aldovrandi sembra probabilissima, è che essendo il primo ventre irsuto, si trova perciò in bonissima condizione di ritenere il cibo grossolano, ma ruminato ch' e' sia divien atto meglio a riceverlo il reticolo levigato, ond' ei non è maraviglia se il bolo chimoso direttamente scende in questo, piuttosto che in quello. « Utcunque tamen sit, poi ne conclude, diligens anatomici inspectio controversiam dirimet » (ibid.).

Venivano così fatte parole a dar sollecito impulso all' Acquapendente, il quale per vero dire non seppe rispondere all' invito, nè secondo i desiderii della scienza, nè secondo il bisogno. Quell' Anatomia, dalla quale si doveva dirimere la lite, fu lasciata da lui qualche passo più indietro che non dal Mercuriale, e la Fisiologia della ruminazione, che si legge nel suo nuovo trattato, è un prolisso commentario ai concetti dell'Aldovrandi. Chi vuol persuadersene legga quella parte, che trovasi scritta sotto il titolo *De varietate ventriculorum*, dove dall' Autore s' espongono tre ragioni del perchè il latte, non solo si rinvenga di fatto, ma debba necessariamente rinvenirsi nell' abomaso e no nell' omaso, come diceva Aristotile. Chi volesse poi risparmiarsi la fatica, e vedere in poche parole conclusa la sostanza del lungo discorso, ecco in proposito come si esprime l' Autore stesso: « Cum igitur cibus ru-

minatus vel mansus, beneficio oris, suam asperitatem et duritiam aliquo modo deposuerit, secundus quoque ventriculus in ruminantibus minus asper sit quam primus, utique probabile est credere cibum mansum et ruminatum potius in secundum quam in primum, propter suam similitudinem et convenientiam descendere et ingredi, quemadmodum in lactantibus lac, non in primo nec in secundo nec tertio, sed in quarto trahi et recipi videmus » (Opera omnia cit., pag. 137).

Pochi anni dopo la pubblicazione di questo trattato dell'Acquapendente, fatta in Padova nel 1618, Giovanni Faber, venuto di Norimberga a farsi in Roma d'abito e di spiriti Italiano, si dette con più diligente amore allo studio della ruminazione, parendogli soggetto non indegno nè di medico nè di filosofo. Secondando l'istituto di que' Lincei, fra' quali era stato chiamato dal principe della nuova Accademia, Federigo Cesi, e sentendo che a dirimer le liti insorte fra' suoi predecessori l'Aldovrandi invocava l'autorità degli Anatomici, attese ad apparecchiarsi le vie coll'esperienze e colle anatomiche dissezioni. Che si raccolga il latte non altrove che nell'abomaso lo riconobbe come un fatto sì ovvio che, tutt'altro che aver bisogno d'esser provato co' tre argomenti speculativi dell'Acquapendente, si maraviglia come fosse da Aristotile ignorato quel che sapevasi benissimo « a quovis e trivio pastore, vel a quavis anicula caseorum fabra » (Aliorum novae Hispaniae animalium Nardi Antonii Recchi imagines et nomina, Johannis Fabri Lyncei expositione, Romae 1651, pag. 623). Scoprì inoltre che il cibo ruminato non va al secondo ventricolo, come dietro il Mercuriale avevano creduto l'Aldovrandi e l'Acquapendente, ma sì al terzo, di dove all'ultimo scende nel quarto.

L'esperienze poi, congiunte colle anatomiche dissezioni, insegnarono al Faber una cosa nuova, dalla quale fu poi condotto a scoprir le segrete vie, per cui il chilo, scansando i due primi, va direttamente a infondersi ne' due ultimi ventricoli. « Didici enim, ex frequenti ventrium sive stomachorum dissectione, tam vitulos quam haedos aliquando solo lacte frui ab uberibus maternis facto, aliquando etiam, si foeni et herbarum copia detur, et haec non illibenter carpere, atque ita, partim cibo tenerrimo, lacte scilicet quod non ruminant, partim etiam duriore alimento, quod remandunt, vesci, et hoc quidem in primum saeculum, illud in quartum ablegare, nullo itineris impedimento facto » (ibid., pag. 625).

Di qui sentì il Faber frugarsi a una più viva curiosità di sapere in che modo passando, come si credeva, per una medesima via le due diverse qualità di cibo, riuscissero pure *nullo itineris impedimento facto*, a un termine tanto diverso. Quella specie di simpatia, ammessa dall'Aldovrandi e dall'Acquapendente, fra l'asprezza del gran ventricolo e la rigidezza del primo cibo ingollato, come fra il secondo ventricolo di levigate interne pareti e il più morbido cibo già ruminato; al Linceo, severo nell'osservanza de' canoni sperimentali, non andava punto a genio. Sentiva che gli si preparava prossima una scoperta, e aiutato dal Microscopio tornò all'autopsia. Ecco finalmente svelato il mistero. Quell'unica via dell'esofago ora mette a un ter-

mine ora a un altro, perchè ora si trova più corta e ora invece diventa più lunga; succedendo ciò per una maravigliosa semplicità di artificio, variamente governato o dalla crassizie o dalla mollezza del cibo. Sarebbe forse la gentile invenzione, fra gli atti de' Lincei rimasta dimenticata, se nell' esporre le immagini e i nomi di altri animali della Nuova Spagna, non scoperti dall' Hernandez e non descritti dal Recchi, non si fosse al Faber porta solenne occasione di trattarne, a proposito di quel terribile ruminante appellato da lui stesso col nome di *Toro messicano*.

Ivi, dop' avere diligentemente esaminate le dottrine de' suoi predecessori, e dimostrato in che modo e perchè riuscissero difettose, passa così a descrivere, il nostro acuto Linceo, quel nuovamente scoperto artificio industrioso della Natura. « In fine oesophagi, quem Itali *il grumale* vocant, hoc est in superiore stomachi orificio, duo oblonga, et teretia veluti labia, meatum illum obserant claudunt que, ut si cibus crassus densusque foenum, sarmenta ac paleae aut similia semicommansa descendunt, haec labia carnosa nimirum et membranosa facile cedant, et aditum graviori ac ponderosiori cibo in saccum maiorem, primum nempe ventrem, permittant. Ubi vero lac ipsum liquidum delabitur, conniventia reperit haec oblonga corpora, quare super hisce, tanquam super canali quodam declivi, currens, ad tertium immediate ventrem labitur, et ex hoc ad quantum » (ibid., pag. 622, 23).

Scritte queste cose verso il 1625, e circa venticinqu' anni dopo pubblicate, si crederebbe che i Naturalisti avessero dovuto plaudire al Faber, e di una insegnata verità, per tanti secoli rimasta a tutti occulta, riconoscerlo autore. Eppure, presso al finir di quel secolo, Giovan Currado Peyer trattava degli organi e delle funzioni della ruminazione come se fosse venuto a instituire una scienza nuova, alla quale dava lo specioso titolo di *Merycologia*. Commemorando nel primo capitolo dell' Opera tutti coloro, che lo avevano preceduto in quello studio, non lascia indietro i nomi del Mercuriale, dell' Aldovrandi e dell' Acquapendente, ma si tace affatto del Faber, e come se la scoperta della duplice via esofogea, e specialmente di quella, dallo stesso arguto inventore detta *via lattea*, fossero cose di nessuna novità e importanza, Gian Giacomo Wepfer non riconosceva altri Naturalisti precursori del Peyer che il Gesner e l' Aldovrandi. « Quis enim horum, egli dice, accuratam ventriculorum descriptionem nobis tradidit, aut modum ruminationis explicuit? » (Merycologia, Basileae 1685, Appendix, pag. 273). E avrebbe avuto senza dubbio ragione il Wepfer, quando a' due scrittori da lui citati non fosse succeduto il Faber, di cui si tace anche qui il nome. E perchè in uomini così eruditi della storia scientifica non sembra che si possa ammettere ignoranza della celebre opera dell' Hernandez, e de' famosi Lincei che la illustrarono, la curiosità ci spinge a indagare il motivo, per cui la scienza che largamente s' attinge dalla descrizione del Toro messicano sia stata dai nuovi cultori della Mericologia tenuta in sì poco pregio.

Il Peyer lo dice chiaro: « Neque Faber ipse rem exhausit, confessus se quae ad Anatomen attinent, potius quam illa quae philosophica obscu-

raque ratione erui possent, indagaturum » (ibid., pag. 200). Ma insomma si riconosce in questo giudizio il merito anatomico del nostro Linceo, ond'è che non s' intende come non fosse creduto degno d'essere annoverato nemmeno fra gli scrittori d'infimo pregio, che trattarono della ruminazione.

« Ego denique, si soggiunge alle parole sopra citate, argumentum utroque modo pertractare allaboro » cioè coll'anatomia e colla fisiologia: cosicchè il Peyer tacitamente confessa di non aver fatto altro che compier l'opera e perfezionare la scoperta del Faber, il quale, dall'altra parte, non trascurò del tutto la fisiologia, come si potrà giudicar dalle cose di lui sopra narrate, messe a riscontro con questi brevi cenni, che siam per dare dell'opera peieriana.

Ne' capitoli II, III, IV e V si descrivono i ventricoli, incominciando dal primo infino al quarto, e una buona e diligente anatomia sornuota felicemente a un pelago di parole erudite. Passando a trattar nel seguente capitolo VII dell'esofago nota che quel canale, chiamato dal Faber via lattea, è improprio riguardarlo come una continuazione dello stesso esofago « cum reapse oriatur ex ipsa reticuli substantia, attollentibus se fibris et membranis utrinque replicantibus, labrorum similitudine » (ibid., pag. 168).

Questi si può dire che sieno i tratti principali, per cui l'anatomia del Peyer s'avvantaggia sopra quella del Faber. Quanto alla Fisiologia ella si riduce tutta nello spiegare in che modo sia preso il cibo dal gran ventre e dal reticolo, e come sia fatto risalire su in fino alla bocca, per esservi ruminato. Il Faber è vero si contentò di ammettere il fatto senza nemmen provarsi di renderne qualche ragione: « quocumque id demum modo fiat, haud disputo » ciò che porse al Peyer il principale argomento per asserire che l'opera faberiana mancava di Filosofia, la quale dall'altra parte, par ch'egli dica, era assai naturale. Imperocchè la difficoltà, che trovasi nello spiegare in che modo il cibo risalga dal ventre alla bocca nella ruminazione, è quella medesima che trovasi nello spiegare in che modo il cibo stesso salga dalla bocca al ventre, quando l'animale pasce l'erbe per terra col collo inclinato. Ciò non significa altro, dice l'Autore della Filosofia mericologica, se non che il moto del bolo lungo il canale esofageo è indipendente dalla naturale propensione de' gravi, intantochè si rassomiglierebbe piuttosto a qualche moto violento, a cui è studio del Fisiologo il ricercare d'onde venga l'impulso. Il Peyer lo riconobbe nelle fibre muscolari, di che l'esofago stesso è così artificiosamente intessuto, le quali fibre contraendosi diversamente servono a produrre due moti, « quorum altero pabulum ad ventrem impellitur, altero in os repellitur, singulari ruminationis privilegio » (ibid., pag. 164).

A che altro uso infatti, argomenta l'Autore, potrebbero essere state disposte in quel modo le fibre? Se dovesse l'esofago servir da semplice canale sarebbero state sufficienti le membrane, dalle quali egli è involto, ma dee di più spingere e risospingere il bolo, e a ciò appunto servono i muscoli. « Meatum itaque dant membranae, potior autem pars musculosa motioni subservit. Quamprimum enim aliquid ex ore aut ventre in gulam immitti-

tur, fibrae, a re ingrediente dilatatae, allectis spiritibus animalibus, per ordinem naturae se protinus constringunt fortiter, pastumque promovent ocyssime, et sursum quidem, si motus infra a ventre incipiat, quod ruminatione contingit et vomitu; deorsum vero, si supra ab ore ducatur exordium » (ibid., pag. 166).

Questo moto insomma, prodotto dalle fibre muscolari nel canale esofageo, sarebbe simile a quello vermicolare degl' intestini o alle contrazioni peristaltiche delle Tube falloppiane, per cui possono, bench' elle sieno sì anguste, facilmente tradurre i germi dagli ovarii nella matrice. Ma come gli avversi all' Ovarismo non concedevano punto volentieri allo Stenone, al Van-Horne e al Graaf queste peristaltie negli ovidutti; così gli avversi alla nuova Mericologia non le consentivano all' Autore nella gola dei ruminanti, e ricorrevano piuttosto a invocar l' aiuto di quel semicanale, chiamato dal Faber, come sopra udimmo, *via lattea*, perchè ordinato a condurre il latte: e perch' è altresì disposto a infondere ne' ventricoli le bevande, appellato dal Peyer col nome di *acquedotto*. Dicevano costoro, appropriandosi un pensiero ch' era allora allora venuto a suggerire ai Naturalisti un anonimo Autore della Filosofia vecchia e nuova, « tubum illum utroque margine, instar manus cuiusdam, concessum videri a Natura, quo occluso, bolos stringi et sursum deferri. »

Ma rispondeva esso Peyer, dop' avere a pag. 167 trascritte queste parole, contenervisi idee più speciose che meritevoli di fede, perchè la via lattea o l' acquidutto non è riposto nel primo ventre, ma nel secondo, in cui l' esperienza c' insegna non ritrovarsi mai il cibo così male confezionato, da aver bisogno d' una nuova masticazione. Soggiunge poi a questa altre così fatte ragioni: « Canalis porro angustiae proportione non respondent ascendentium bolorum magnitudini, neque labra eius adeo sunt ductilia, ut repente admodum expandi et captare cibum possint » (ibid., pag. 167).

Eppure i moderni, ritornando a fare in proposito esperienze più diligenti, hanno approvato il pensiero dell' anonimo Autore della Filosofia, e hanno insegnato che il pasto dentro il reticolo vien veramente preso dai margini contrattili dell' acquidotto, i quali palpano con moti simili a quelli delle labbra nella stessa bocca, e dagli avvolgimenti di esse labbra, quasi aggomitolato, per quel moto peristaltico peierrano, si riconduce il bolo su dal ventre alla gola. Notabile che alcuni francesi autori di Zoologia attribuiscano a un loro illustre Fisiologo del secolo XVIII questa teorica della ruminazione, lusingandosi di aver dati gli sperimenti di lui per nuovi e da nessuno prima tentati, mentre discendono, com' abbiamo veduto, dalle lontane tradizioni della scienza, specialmente italiana.

Gli organi e le funzioni della digestione dei quadrupedi, che non appartengono all' ordine dei ruminanti, non porgono altro particolar soggetto di discorso ai limitati intenti della nostra Storia, e perciò, passando ai pennuti, rammemoriamo ai nostri lettori come incominciassero da essi gli studii dei Fisiologi, fra' quali l' Acquapendente ci si presenta de' primi. Nel trattatello

di lui altre volte citato *De varietate ventriculorum*, dop' aver detto dell' ingluvie, ch' è secondo Aristotile il prontuario dell' alimento, passa a descrivere il secondo ventricolo « exiguus, carnosus ac mollis, minumeque ponderosus » e l' ufficio proprio del quale è « ad mollia potius concoquenda cibaria » (Op. omnia cit., pag. 131). Gli soggiace immediatamente il ventricolo terzo, molto maggiore degli altri due, carnoso all' esterno e rubicondo come laveggio, che per meglio concocere il cibo sia tutto intorno circondato dal fuoco. Il qual fuoco è a lui tanto più necessario, in quanto che nella sua interna concavità è freddo e duro « et quadatenus aspera membrana obducitur, ad consimiles cibos excipiendos accommodata. Nam et lapilli non pauci in hoc quoque ventre comperiuntur, quos conficere et chylum evadere, ut in struthio camelo ferrum, consentaneum est » (ibid.).

Ebbe di qui principio fra' Naturalisti una questione che, durata due secoli, fu risoluta finalmente, come siam per narrare, dall' esperienze dello Spallanzani. Si credeva assai probabile dall' Acquapendente che le pietruzze ingollate dagli uccelli si trasformassero in chilo, perchè le riconosceva come durabilissimo viatico alle lunghe pellegrinazioni intraprese da alcuni di essi, come per esempio dalle Gru e dalle Cicogne, ma l' Harvey nel suo senno pensò che quello era un certo pane più che biscotto. Non potendo dall' altra parte negar l' esistenza di cotesti calcoli, ne' ventrigli anserini, disse esser loro ufficio proprio di servir come da macine per triturare il cibo, supplendo opportunamente al naturale difetto dei denti. « Ut hoc modo, ceu duobus lapidibus molaribus, binis invicem cardinibus colligatis, molere cibaria et pinsere possint, vicemque dentium molarium, quibus carent, calculi suppleant » (De generat. anim. cit., pag. 27).

La nuova ingegnosa ipotesi tanto parve più ragionevole della prima, che i migliori ingegni plaudirono all' Harvey, anche fra gli stessi nostri Italiani, e Tommaso Cornelio dimostrava la potenza meccanica del ventricolo de' pennuti con questa bella esperienza. Prendeva delle monete o di rame o di argento, le accartocciava, e poi le faceva ingollare a un gallo d' India. Estratte dopo una diecina di giorni, « erat exterior, seu convexa illorum superficies, insigniter attrita, at interior tamen seu concava omnimo integra permanserat. Unde palam est istiusmodi corpora in alitum ventriculis non liquescere aut dissolvi, sed collisa potius exteri atque comminui » (Progymnasmata, Neapoli 1688, De nutricatione, pag. 208).

Anche gli Accademici del Cimento sperimentando intorno alla digestione delle anatre, e dicendo di avere osservato che sottosopra « quelle macinano meglio delle altre, che hanno ne' loro ventrigli maggior copia di sassolini inghiottiti » (Saggi di natur. esp., Firenze 1841, pag. 175); mostrarono di approvar l' ipotesi arveiana, e anzi ciò s' asserisce come cosa certa dal Redi, autorevole interpetre dei loro sensi. Essendoglisi nelle *Esperienze intorno a cose naturali* presentata l' occasione di commentare un passo di Eliano, forse aveva, egli dice, conosciuto il greco Scrittore « che gli uccelli mangiano le pietruzze, perch' elle servon loro per far ben digerire il cibo,

il che poi è stato detto più chiaramente da' moderni, e spezialmente da' nostri Accademici del Cimento, da Guglielmo Arveo, e da Tommaso Cornelio, i quali tengono che la digestione nello stomaco degli uccelli si faccia in gran parte ovvero si aiuti per mezzo della triturazione, e che quelle pietruzze sieno come tante macinette raggirate da quei due forti e robusti muscoli, de' quali è composto il ventriglio » (Opere, T. II, Napoli 1741, pag. 47).

Dieci anni da poi che il Redi aveva così storicamente riferite queste opinioni altrui, intorno all' uso delle pietruzze ne' ventricoli de' pennuti, senza però pronunziare ancora in proposito nessun suo giudizio; uscì alla luce la seconda parte *De motu animalium*, dove nel cap. XIV si tratta giusto della nutrizione. Parve anche il Borelli secondare in principio il parer dell' Harvey, confortato da lui colle teorie meccaniche, come l' aveva il Cornelio confermato prima colle semplici esperienze. Perciocchè, egli dice nella CXCI proposizione, l' azione del ventricolo carnoso è simile a quella dei denti, « igitur coniiciere possumus vires motivas eorum aequales esse. Verum ostensa fuit vis musculorum humanam mandibulam stringentium maior potentia ponderis librarum 1350. Igitur vis ventriculi galli indici non est minor potentia librarum 1350 » (Romae 1681, pag. 398).

Riflettendo poi il Borelli che una tal misurata potenza era per sè medesima sufficiente a stritolare anche le pietre più dure, e osservando inoltre che alcuni testacei marini, i quali vivono continuamente sotto l' arena, non possono d' altronde ricavare il necessario nutrimento che pur da essa, incominciò a persuadersi che l' opinione dell' Acquapendente non dovess' esser poi così strana, come a principio pareva. Intitolava perciò la proposizione CXCIV: « Suspicari licet animalia pennata in sui nutrimentum assumere lapillos quos tam avide vorant » (ibid., pag. 401).

Si fondava quel sospetto sopra l' osservazione dei cigni trovati sempre nell' aperto ventre ripieni di copiosissima arena, senz' alcun vestigio di sostanze o animali o vegetali, da qualche sottilissimo filo di erba in fuori, e si fondava altresì sopra buone ragioni, imperocchè se si vuole, argomentava il Borelli, che i sassolini non servano di cibo, ma di strumenti da macinare il cibo, perchè gl' ingollano così avidamente le galline domestiche e i colombi nutriti sempre di morbido pane e di farina? « laborarent frustra, contra naturae indigentiam, fere toto die ore prono lapillos colligendo, sicuti nos non utimur dentibus quando pultam comedimus » (ibid., pag. 403). Ne conclude perciò che i gallinacei sciolgono nel ventricolo le pietruzze, per servirsi del loro succo ad alimentar certe parti del corpo, che tengono del lapideo e del lamellare, come sarebbero le ossa e le penne.

La curiosità del soggetto e la grande autorità del Maestro fecero sì che il Redi si risolvesse di lasciare i libri e gli Autori, nelle sue prime *Esperienze intorno a cose naturali* citati, per consultar piuttosto la Natura, dalla quale fu accertato che quelle pietruzzole inghiottite dagli uccelli non conferiscono niente alla nutrizione. « Imperocchè, egli scrive nel trattato *Degli animali viventi negli animali viventi*, in tempo di verno rinchiusi in una

gabbia un cappone, senza dargli mai nè da mangiare nè da bere, e passati che furono cinque giorni interi si morì, siccome altri capponi, tenuti pur senza mangiare e senza bere, non vissero più che sette, otto e nove giorni. Eppure, aperti i loro ventrigli, vi trovai in tutti una considerabile quantità di pietruzzole, che avevano inghiottite prima che fossero rinchiusi, ed in tempo di così gran bisogno non si erano consumate nè passate in nutrimento » (Opere, T. I, P. II, Napoli 1741, pag. 51).

Queste e altre simili esperienze, che prosegue il Redi a descrivere nel luogo citato, erano decisive contro la proposizion del Borelli, la quale poteva però salvarsi con dire che non aveva inteso l'Autore di dimostrare essere il succo lapideo ristoratore di ogni parte del corpo, ma di sole le ossa e le penne. Non fa perciò meraviglia che in dubbio si rimanessero tuttavia molti, e fra questi anche il Vallisnieri, il quale, giudicando che il ferro e altri corpi più duri nello stomaco degli struzzi non siano meccanicamente consumati, ma che quasi da un'acqua forte prodigiosa vengano assaliti, « se poi, dice, cavino nutrimento da quelli è difficile da determinarsi, benchè il chiarissimo G. Alfonso Borelli affermi alcuni animali potersi forse nutrire di sola terra arenosa, lo che certamente è verissimo de' lombrichi terrestri. Ma se ciò si possa dire ancor degli uccelli, io non ardirei di francamente asserirlo, tanto più che, per esperienze fatte dal Redi, morirono di fame alcuni capponi posti in gabbia con acqua sola e pietruzze » (Anatomia dello Struzzo, nel T. I delle Opere, Venezia 1733, pag. 243).

Nonostante, sempre meglio chiarendosi le idee de' Fisiologi intorno alla nutrizione, la quale viene ad ogni parte dal sangue, continuamente ristorato dal chilo, furono l' esperienze del Redi riconosciute come dimostrative delle false opinioni del Borelli e dell'Acquapendente. Non potendosi dall'altra parte intendere a qual naturale uso si trovassero le pietruzze ingeste nei ventrigli anserini, si tornò ad ammettere coll'Harvey che facessero ivi l'ufficio di mole, opportunamente supplendo al difetto dei denti.

Erano in tale stato le cose, quando lo Spallanzani si assicurò per esperienza non esser vera nemmeno l'ipotesi arveiana, unica, dopo tante vicende, rimasta vittoriosa. « Alcuni piccioni terragnoli allora usciti dall'uovo, così scrive nelle sue *Dissertazioni di fisica animale,* non avevan come doveva succedere pietruzze di sorta, e parecchi di essi mi presi io la pena di custodirli, tenendoli in sito caldo per tutto il tempo che erano ancora svestiti di penne, e alimentandoli finchè atti fossero a mangiare da sè. In seguito li racchiusi in gabbia, apprestando loro il cibo seguente. Da principio fu veccia macerata nell'acqua, indi veccia asciutta e dura che fu poi l'alimento, che proseguii sempre a somministrare ad essi. Solamente, trascorso un mese da che mangiavan da sè, io cominciai a framischiare al cibo di tanto in tanto de' corpi duri, come alcuni rari tubetti di latta, qualche vuota sferetta di vetro, varie piccole schegge di vetro altresì, e a taluno de' colombi non feci prendere che uno di questi corpi. Dopo due giorni furono tratti a morte. Nessuno de' colombi aveva nel ventriglio la minima pietruzza, eppure i tu-

betti di latta erano schiacciati, le sferette e le schegge di vetro rotte e smussate. . . . . Ecco dunque decisa una volta la famosa questione delle pietruzze annidate ne' ventrigli di varii uccelli, per sì lungo tempo dagli Autori agitata, voglio dire che allo spezzamento de' cibi più duri e de' corpi stranieri durissimi non sono esse punto necessarie, contro quello che è stato creduto da tanti Naturalisti e Fisiologi sì moderni che antichi » (Modena 1780, pag. 18, 19).

Ecco dunque l'ipotesi dell' Harvey e del Cornelio dimostrata falsa dall' esperienze dello Spallanzani, come l'ipotesi dell' Acquapendente e del Borelli era stata dimostrata falsa dalle esperienze del Redi; ond'è che, domandando con gran curiosità, sulla fine del secolo XVIII, Naturalisti e Fisiologi a che fine insomma si credesse che i gallinacei beccassero i sassolini, rispondeva così, dop' essersi consigliato con la sua propria scienza, lo stesso Spallanzani: « Io adunque sarei di parere che la ricchezza delle pietruzze, che d' ordinario s' incontra ne' ventrigli degli uccelli gallinacei, nascesse, non già dall' andarne essi in cerca e dal farne volontariamente raccolta, com' è sentimento di molti, ma piuttosto dal trovarsi non di rado questi estranei corpiccioli mescolati a' cibi che prendono » (ivi, pag. 21). E così potrebbesi saviamente rispondere rispetto all' arida arena e al crasso limo, di che trovasi ripieno il ventre ai testacei marini, e ai lombrichi terrestri.

Da quello stesso Acquapendente, da cui mossero, sui principii del secolo XVII, le questioni relative alle funzioni digestive de' ruminanti e dei gallinacei, muove ora un' altra non meno importante questione storica concernente gli organi della respirazion negli uccelli. Aristotile aveva detto, nel cap. X del III libro *De partibus animalium*, che son precinti del setto trasverso o del diaframma tutti quegli stessi animali che son forniti di sangue rosso, e che ciò era stato fatto dalla Natura per separar le più nobili parti del corpo dalle più vili. « Habent hoc omnia quae sanguinem obtinent aeque ut cor et iecur, cuius rei causa est quod ideo habetur, ut sedem cordis a ventre dirimat, videlicet ut animae sentientis origo inoffensa servetur, nec facile occupetur exhalatione cibi, et caloris adventitii copia. Hac enim causa Natura intercepit praecordiorum quasi parietis sepisque interventu, distinxitque partem nobiliorem ab ignobiliori » (Operum, T. VI cit., fol. 243).

Ma l'Acquapendente osservò che gli uccelli, in così grande abbondanza forniti di sangue rosso, non hanno questa siepe, la quale, perciocch' egli credeva non fosse data dalla Natura per dirimere il cuore dal ventre, ma per servire alla respirazione, pensava che venisse negli stessi uccelli supplita dai più validi moti delle coste. Voleva questo primo pensiero però essere confermato da più diligenti osservazioni, e un giorno entrato tutto in fervore di ciò, mentre solitario meditava nel suo domestico studio, non avendo da sezionare altri animali, mette le mani addosso al suo pappagallo, che pure aveva carissimo, e coraggiosamente l' immola al culto della scienza. « Quae omnia, ac ea potissimum quae ad thoracis motum, dum obscure ita explico, ac mihi ipsi vix satisfacio, ecce domi forte psittacus obiit, qui, etsi gratis-

simus erat, multo tamen gratius fuit per eum in exactam motus thoracis notitiam, ni fallor, pervenisse » (De respiratione, Op. omnia cit., pag. 178).

Sodisfatto così di sè medesimo, consigliava il Fabricio i Fisiologi che, se volevano studiare i moti del torace, ricorressero agli uccelli, ne' quali, per la mancanza del diaframma, sono evidentissimi, « cum in hominibus, propter obscurum et exiguum motum, difficile admodum, et non nisi a valde in re anatomica exercitatis et peritis, probe intelligi valeat » ibid.). Fu quel consiglio seguito in seno all' Accademia parigina da Giovanni Mery, il quale, confermando le osservazioni fatte prima dal Nostro sopra gli uccelli, conferì a chiarir molto le idee intorno all' avvicendarsi de' moti delle coste nella respirazione, in quel tempo che più fervevano nella scienza le controversie. Nella storia accademica infatti del 1689 si trova così riferito delle osservazioni del Mery *sur la respiration*. « Pour rendre ce mouvement plus sensible, on ferma, pendant quelque tems, le bec et les narines et les ayant ensuite ouvertes, on vit manifestement que le ventre se comprime beaucoup, en dedans, que le sternum s'éleva plus qu'auparavant, et que les côtes s'eloignèrent davantage les unes des autres en s'elevant. On observa au contraire, dans l'expiration, que le sternum se rapprochoit des vertebres, les côtes les unes des autres, et que le ventre s'elevoit » (Collection de pièces acad., T. I, a Dijon 1754, pag. 146).

Ma tornando all' Acquapendente, nell' introdursi ch' ei fa a trattare *De formatione ovi*, s' imbatte al solito in Aristotile, che dice incominciarsi a far l' uovo nella gallina presso il setto trasverso. « Nos autem in Respirationis tractatu negavimus pennata septum obtinere. Solvitur dubium pennata septo prorsus non destitui, quia membranam habent tenuem loco septi positam, quam Aristotiles cinctum et septum appellavit, sed non habent septum quod musculus sit, et ad respirationem conferat, ut alia animalia. Aristotiles autem musculum non agnovit » (Op. omnia cit., pag. 1, 2).

Quando l' Harvey s' esercitava intorno a così fatte questioni di embriologia, tenendo intorno a sè a man destra i libri di Aristotile, e dall' altra quelli dell' Acquapendente, volle esaminar meglio quella tenue membrana, che si diceva essere negli uccelli posta in luogo del diaframma, e trovò che erano invece più membrane tese l' une a distanza dall' altre, fra gl' interstizi delle quali rimanevano certe cavità cellulari, senza dubbio ripiene d' aria. Incerto se quest' aria era innata, o se veniva di fuori, si risovvenne di queste parole, che aveva lette nel trattato *De respiratione* del suo Fabricio: « In pennatis igitur diaphragma non fuit appositum, ut non modo thorax, sed etiam abdomen, per respirationem facile distendatur, attollaturque, tum vero aere impleatur, atque hac ratione totus corporis truncus, qui sua natura gravis et minus idoneus ad volandum erat futurus, levis omnino reddatur » (ibid., pag. 178).

L' aria nel ventre, a cui qui s' accenna, pensava l' Harvey, non può essere altro che quella compresa fra' sepimenti delle membrane, e se il Fabricio dice che v' entra *per respirationem* dee necessariamente venire dalla

trachea per i bronchi, attraverso ai polmoni. Or perchè la decisione era riserbata all'esperienza, apre il becco a un uccello, vi soffia con un soffietto, e ode il fremere del fiato che trapassa nel ventre. Non contento, infila nella trachea uno stilo, che trova dai polmoni nell'abdome, con grandissima facilità, il passo aperto. Volendo anche di più dar sodisfazione agli occhi, negletto il Microscopio, cerca uno degli uccelli più grossi, e trova nello Struzzo i fori polmonari sì larghi, da ricever facilmente le punte delle dita. Esultò della scoperta, e nella III esercitazione *De generatione animalium* la rendeva nota al pubblico in questa forma: « Perforatio pulmonum a me inventa haud obscura et caeca est, sed in pennatis praesertim patula admodum adeo ut in struthiocamelo meatus plurimos repererim, qui digitorum meorum apices facile exciperent. In gallo indico et gallinaceo ipso, omnibusque fere pennatis, immisso in tracheam stylo, transitus e pulmonibus in cavitate abdominis apertos et patentes invenias. Aer in eorum pulmones, follium opera inspiratus, non sine impetu ad inferiora pertransit » (Lugd. Batav. 1737, pag. 6).

Trent'anni dopo la pubblicazione di questa scoperta Claudio Perrault, perfezionata, la illustrava nel cap. V della III Parte della sua *Mechanique des animaux,* esibendo nella fig. I della Tavola XVIII la disposizione delle vescicole pneumatiche, situate quattro di qua e quattro di là nel petto dello Struzzo, e due altre, una per parte, nel basso ventre. « Les quatre vessies d'en-haut ont quatre trous, qui reçoivent le vent du poumon. La seconde en a deux. Celui d'en-haut reçoit l'air du poumon, celui d'en-bas l'envoye à la vessie, qui est enfermée dans le bas ventre » (ediz. cit., pag. 464).

In Italia, quasi nello stesso tempo, confermava queste osservazioni Francesco Redi, facendo così dire a Pietro Alessandro Fregosi, nel II Tomo del supplemento al *Giornale dei letterati:* « Ieri appunto (5 Dicembre 1682) il signor Redi riscontrava le sue osservazioni intorno a' polmoni degli uccelli, e con mia grandissima sodisfazione vidi che questi polmoni de' volanti non istanno liberi e sciolti, come quegli de' quadrupedi e degli uomini, ma sono fortemente attaccati alle costole e al groppone, e che di più son forati da alcuni determinati e regolati forami, i quali forami sboccano in certe particolari vesciche membranose che, moltiplicate fino in cinque, arrivano l'una dopo l'altra infino a tutto il ventre inferiore » (Opere, T. IV, Napoli 1741, pag. 81).

Dall'Anatomia, trapassando alla Fisiologia, si domandava qual potesse essere l'uso proprio di queste vescicole membranose. Udimmo dalle sopra riferite parole che l'Acquapendente credeva conferissero alla leggerezza del corpo, in grazia del più facile volo, ma l'Harvey, considerando che il polmone, dando transito all'aria, non poteva perciò dirsi organo della respirazione adeguato, riguardò piuttosto quelle stesse vescicole membranose come un polmone secondario. « Ita in pennatis pulmones potius transitus et via ad respirationem videntur, quam huius adaequatum organum » (De generat. animal. cit., pag. 5).

Il Perrault illustrò benissimo questo concetto arveiano, dicendo che il polmone degli uccelli si compone di due parti: una carnosa, come negli animali terrestri, e una membranosa. Riconobbe in queste membrane l'uso dei muscoli nel basso ventre de' quapredi; uso che non era sfuggito alla mente dell' Harvey: ma anche un altro volle aggiungervene, il Perrault, e fu quello di comprimere gl' intestini per la più equabile e non interrotta distribuzione degli alimenti. « L' usage de cette partie membraneuse est de suppleer au défaut des muscles du bas ventre, qui sont tres petits dans le oiseaux, à cause de la grandeur de l'os de la poitrine, dont presque tout le ventre est couvert, car ces muscles du bas ventre étant tres petits, et leur action presque nulle, la compression importante, qu'ils font sur les entrailles aux autres animaux pour la coction et pour la distribution de la noutriture, auroit manque aux oiseaux, si la partie membraneuse de leur poumon n'y avoit supplée « (Mechanique cit., pag. 462).

Il Redi poi, educato alla scuola galileiana, ripensando che dai principii meccanici aveva Galileo (Alb. XIII, 145) conclusa la ragione dell' essere state fatte le ossa degli uccelli fistolose, perchè riuscissero tutto insieme leggere e resistenti, non credè doversi rigettare quello proposto dall' Acquapendente fra gli usi, alle vescicole pneumatiche nuovamente assegnati. Perciò faceva dire al medesimo Fregosi « che l' aria che entra per l' aspera arteria non si ferma ne' polmoni, ma per quei forami de' medesimi polmoni passa nelle vesciche membranose e le gonfia, e gonfiandole fa crescere e dilatare le cavità del ventre, onde l' animale ne divien più tronfio e per così dire più leggiero, e di più in questa dilatazione, venendo le viscere naturali ad essere premute, elle possono, per via di questa alternata compressione, mettere in opera quegli ufizii, ai quali dalla natura sono state destinate » (Opere, Tomo cit., pag. 81).

IV.

Se, negli organi e nelle funzioni della digestione e della respirazione, la feconda varietà del natural magistero aprì così largo campo d' osservazioni e d' esperienze ai Naturalisti, non lo ridusse certo in termini punto più circoscritti, per quel che concerne gli organi dei sensi. Anzi quel sottil lavorio presenta tante e tali varietà nella trama e nell' ordito, che sfuggono alle più attente osservazioni, e dall' altro lato l' impossibilità di comprendere i reconditi usi rende anche più difficile ogni diligenza in ricercar quelle minime differenze, che passano fra le parti.

Questo, che può dirsi di tutti gli strumenti dei sensi, applicasi con più ragione che mai alla vista e all' udito, negli organi delle quali due principalissime funzioni il cristallino per esempio e gli ossicini uditivi, sebben simili nella sostanziale struttura in un medesimo genere, presentano pure varietà notabili in ciascuna specie. Essendo nonostante gli animali terrestri e

i volanti così fra loro diversi, non solo nella vita organica ma in quella di relazione, non possono non intercedere fra gli organi de' loro sensi differenze, che debbano sfuggire, o comecchessia venir trascurate nella loro storia, e intorno ad alcune di queste, o per meglio dire intorno ai validi aiuti, che in riconoscerle ebbe la scienza della Natura dall'arte sperimentale, si vuole intrattener la presente limitata parte del nostro discorso.

Rispetto agli occhi una delle più notabili differenze, che passano fra i quadrupedi e gli uccelli, consiste in quel particolare organo, a cui fu dato il nome di *pettine*. Fu primo ad esaminarlo il Petit, nelle memorie dell'Accademia parigina del 1735, e poi l'Haller ne fece una descrizione assai più accurata, sì quanto alla sua origine dal nervo ottico, sì quanto alla sua forma e alla sua struttura. « Parallelogramma fere membrana est, utriculosa, vasculosa, fusca et pene nigra, tenera, ad morem flabelli super seipsam plicata, non similis bursae neque cavum aliquod continens, et quam maceratam imperfectam planitiem explices » (Elementa physiol., T. V, Lausannae 1769, pag. 391). Il Petit pensò che il pettine servisse ad assorbire i raggi avventizi, e a liberar l'occhio dalle riflessioni irregolari, come il naturale pigmento coroideo o quella tinta nera, che si dà intorno alle lenti degli strumenti nostri artificiali, ma l'Haller « mihi videtur, disse, similis arteriae albinianae et bursulae piscium, advehere sanguinem lenti crystallinae » (ibid.).

L'anatomia comparata e la fisiologia dell'organo dell'udito, se ci fosse permesso più lungo discorso, porgerebbero alla nostra storia altro nuovo argomento, ma non è da far altro per noi che a delibare, anche da questo pelago, qualche stilla di umore. Non isfuggì nemmeno agli Antichi l'osservazione che l'orecchia esterna è variamente configurata negli animali timidi e nei feroci, e ch'è altresì variamente disposta in quegli, che aspettano la venuta del suono o di sotto o di sopra, o dalla parte d'avanti del loro incorso, o da quella di dietro. Il Porta, avendo a proporre, nel cap. V del XX libro della Magia naturale, uno strumento da udir di più lontano, si inspirava sapientemente agli esempi della Natura. « Sancitum est enim in Magiae naturalis praeceptis, quum aliqua nova investiganda sunt, Naturam perscrutandam et imitandam censeamus. Ut igitur animalia consideremus, quae optimi auditus sunt, timida quaeramus oportet. Natura enim eorum saluti cavit ut quae minus viribus valerent saltem auditus praestantia fuga saluti consulerent, ut cuniculus, lepus, cervus, asinus, bos et similia. Haec animalia aurita sunt, et aures apertas habent versus frontem, et hiatus dirigunt ex quo soni veniunt..... Quum erexere aures, acerrimi auditus, quum remisere, timidi. Et, ne per caetera animalia vagemur, quae aures amplas arrectas et apertas habent dicimus perfectissimum auditum habere. Videbimus nunc, contraria causa, quae parvas habent aures et obscuras obtusioris esse auditus. Magna piscium pars auribus caret, et qui solos meatus habent et sine auriculis sensu hoc audiendi hebetiori esse necesse est. Sunt enim auriculae a Natura constructae ut veluti per eas in aures infundantur soni » (Lugd. Batav. 1651, pag. 654, 55).

Or perchè anche gli uccelli hanno i soli meati esterni, senza le auricole, parrebbe che dovess' essere in essi il senso non troppo squisito, ciò che da un' altra parte argomentavasi con più ragione da coloro, che vedevano mancare a quegli animali gli ossicini attaccati alla membrana, e altre parti, che si reputavano di grand' uso, nella cassa del timpano e nel labirinto. Non ebbe quella falsa opinione però altra origine che dall' ignoranza dell' anatomia di questi organi, l' esatta e compiuta descrizione de' quali fu a darla primo lo Scarpa. Quand' egli ebbe con tanti dotti argomenti dimostrato che l' ufficio della finestra rotonda era quello di far da timpano secondario, passando alcuni a professare un' opinione contraria a quella dianzi accennata, e dicendo che l' udito è anzi negli uccelli finissimo, benchè non sia il suono rinforzato dalla finestra rotonda, negavano perciò che, quale veniva a quest' organo assegnato, tale veramente ne fosse l' uso. Lo Scarpa allora si dette con gran diligenza a studiar l'orecchio degli uccelli, e non solo vi ritrovò la finestra rotonda, con tutto quell' apparecchio acustico moltiplicatore del suono, ma tante altre cose vi scoprì non più vedute, che il cap. V posto per appendice al trattato, e che s' intitola *Historia organi auditus avium,* apparve, presso a trent' anni prima che terminasse il secolo XVIII, come una nuova rivelazione alla scienza.

Passa ivi l'Autore ordinatamente dall'esame dell'orecchio esterno a quello della Cassa del timpano e del Labirinto, ed esposta una sua ipotesi del perchè negli uccelli manchin le auricole, descrive in loro luogo nelle tempie de' Galli d' India un organo che, sebbene egli dica essere ovvio « nemo hactenus animadvertit » (De structura fen. rotundae, Mutinae 1772, pag. 103). Consiste quell' organo in certi muscoli ordinati a muovere una corona di piume, di ch' è interiormente orlato il margine del meato uditorio, e che hanno co' cigli delle palpebre una grandissima somiglianza nella disposizione, ne' movimenti e nell' uso.

Di più grande importanza era l' esame della Cassa del timpano, nella quale lo Scarpa osservò diligentissimamente quell' unico ossicino, in cui par si compendino i quattro proprii agli animali terrestri. Lo Schelhammer, dalla similitudine, l' avea chiamato *columna,* e il Perrault, che nel suo trattato *Du bruit* s' era asciuttamente contentato di dire, che nell' orecchia media degli uccelli « les osselets son reduits a un seul » (Oeuvres, T. I cit., pag. 247), rappresentava poi nella figura II della Tavola VIII quest' unico ossicino come un sottile cilindro, che da una parte « bouche le trou ovalaire » ed ha l' altra, informemente rappresentata, « attachée à la peau du tambour » (ivi, pag. 248). Ma il nostro Scarpa descrisse e fece nella sua tavola II disegnare quell' ossicino nella sua più vera e natural figura, ch' è a somiglianza del gambo e del cappello di un fungo. « Figura stilus fungiformis videtur: desinit enim in planam latamque ac fere triangularem superficiem, quae ovalem fenestram, sicuti stapes in aure humana, penitus claudit » (De structura f. rot. cit., pag. 112).

Per quel che poi più particolarmente riguarda il Labirinto, i tre canali

semicircolari erano a tutti patenti, ma « au lieau du conduit spiral, diceva il Perrault, il y a seulement un conduit court et droit en maniere d'un petit sac » (loc. cit., pag. 247). Nonostante lo Scarpa più veramente rassomigliava questo sacchetto all' appendice vermiforme degl' intestini. « Canales semicirculares e directo prospicit Cochlea inferius producta, quae non ut in homine et quadrupedibus convolvitur in spiram, sed canalem efficit nonnihil recurvum et vermiformem intestinorum appendiculum simulantem » (De structura f. r. cit., pag. 124).

La finestra rotonda, che dette occasione e fruttò alla scienza questo tesoro di anatomia comparata, non riconosciuta ancora da nessuno de' predecessori, viene, insiem con la ovale, dallo Scarpa così descritta: « Fenestra ovalis, triangularem ferme figuram referens, superiorem partem occupat, et a mobili capitulo ossiculi, tanquam a stapede, penitus obturatur. Altera fenestra, nempe rotunda, figura oblonga et inferius altera collocata, duplo semper priore latior est, et in quibusdam avibus amplior. Membrana ostium fenestrae rotundae obtegit non intro convexa, ut in brutis ed homine, sed plana distentaque admodum ut in tympano bellico et ad tremores aptissima » e a far perciò benissimo anche negli uccelli l' ufficio di timpano secondario (ivi, pag. 121).

È tale in compendio e nella sua più ridotta sostanza la storia ornitologica dell' organo dell' udito, per ciò che spetta gli strumenti ossei muscolari e membranosi. « Superest nunc, prosegue a dire lo stesso Scarpa, ad eorum auditus historiam absolvendam, ut ea quoque addamus quae susceptos soni tremores sensorio communi traducunt, nervum nempe acusticum » (ibid., pag. 125). Il Casserio, che fu primo a scoprire l' ingresso di un certo allungamento del cervelletto attraverso a un foro aperto fra la lamina ossea e interiore del cranio (Venetiis 1609, pag. 165), pensò che tenesse questo stesso processo cerebellare il luogo del nervo acustico. Nè fu molto differente da questo il parere dello Schelhammer, ma in verità, soggiunge lo Scarpa, non si vede mandare il cervelletto da quella sua sostanza allungata nessun filamento che penetri nell' interna parte del labirinto, e non è perciò possibile che faccia le funzioni acustiche nel nervo. « Deest ergo nervus acusticus? Non sinunt observationes nostrae in hac sententia morari. Nervus enim acusticus, non tam in volucribus maioribus, sed in aviculis etiam, perpetuus est et facile demonstrabilis. Oritur enim ex oblongata medulla, deinde statim in pluribus ramulis distinctus, nullo interposito auditorio canale, extremam osseam labyrinthi laminam attingit, foraminibus pertusam, per quae ad internam labyrinthi superficiem descendunt » (ibid., pag. 127). Ivi dentro penetrati così fatti ramuscoli nervei si trasformano in quella sostanza polposa, che investe l' uno e l' altro vestibolo, i canali semicircolari e la chiocciola.

Così intendesi come debba l' orecchio degli uccelli riuscire organo perfettissimo dell' udito. « Quare aves liquide audire necessario debent.... Fatendum tamen est aliquod intercedere discrimen inter stridulas aves atque

canoras. In istis enim quae exquisito auditu donantur, tria potissimum exhibet auditus organum observatione dignissima: fenestram nempe rotundam ovali triplo maiorem quam in stridulis volatilibus, vestibulum praesertim *Tympani secundarii* latius, ac denique cochleam longiorem magisque recurvam » (ibid., pag. 130). D' onde si conclude che l'arte del canto è negli uccelli educata dall'orecchio; fatto del resto che si avvera in ogni genere di animali, e in più eccellente modo nell' uomo. La stretta relazione perciò, che passa fra' due organi, ci consiglia a non trascurare un breve cenno storico dello strumento della voce, a complemento di quel che qui, e più lungamente altrove, s'è detto dell' udito.

In mezzo a tanti Vesaliani, dispregiatori dell'antico Galeno, sorgeva Giulio Casserio ad ammirare l'intrepido petto di Colui « qui contra Zenonem, Stoicos, Diogenem, Babilonium et Chrysippum, pro ea vocis formatione defendenda magnanimiter pugnavit. Eorum autem alii a corde, ut Zeno, alii a gutture vocem oriri putabant » (De laringis hist. anat., Ferrariae 1600, pag. 148). Galeno invece sosteneva, per amor del vero, che aveva origine la voce da uno strumento tanto simile al flauto, che dee il suo primo inventore aver preso l'esempio dalla stessa Natura. « Simile quidem est linguae alicuius fistulae, potissimum si infernam ac supernam eius partem spectes: infernam autem dico, ubi arteria et larinx inter sese connectuntur; supernam vero ad orificium quod fit a finibus, qui ibi sunt, arytenoideos cartilaginis et scutiformis » (De usu partium, lib. VII, cap. XIII, Lugduni 1550, pag. 406). Come però nel flauto organo precipuo del suono è la linguetta, così nella laringe organo precipuo della voce è la glottide. « Ut autem vocem edat animal indiget omnino etiam ea spiritus motione, quae ab infernis repente simul erumpat. Indiget autem nihil minus hac transitu etiam angustiore, qui in larynge est. Neque simpliciter angustiore, sed qui paulatim quidem ex amplo ad strictius tendat, paulatim rursus ex strictiore amplificetur. Id quod penitus efficit corpus id, de quo nunc agimus, quod lingulam et linguam laryngis nomino » (ibid., pag. 407).

Introdotte queste naturali verità nella nuova scienza risorta, per opera d'Iacopo Berengario, il quale aveva lasciato scritto esser la glottide « principalissimum vocis organum » (Isag., Venetiis 1535, fol. 44); non per questo crederono i Peripatetici di dover negar fede al loro Aristotile. Dicevano anzi che ciò ch' egli insegnava della voce generata dal cuore veniva confermato dall'esperienze, vedendosi diventar fioco, e talvolta anche affatto muto, allacciate le arterie carotidi, un animale. Ma Realdo Colombo rispondeva a costoro ciò dipendere dal venire offesa la laringe e no il cuore, perch'è troppo facile ad esser preso, insieme con la carotide, anche quel sottil nervo, che dà spirito alla stessa laringe: nervo scoperto già da Galeno, e dagli Anatomici poi detto *ricorrente* o *reversivo*, perchè « per camdem revertitur viam qua prius descenderat, ceu cursum reciprocans » (De usu partium cit., pag. 418).

Per dimostrar di fatto che l'afonia dipende dal nervo offeso, e non dal

cuore o da qualunque altro membro, esso Realdo ricorreva alla vivisezione. Erano presenti, fra tanti altri filosofi e anatomici illustri, Girolamo Pontano, Paolo Manilio e Giovanni Valverde, mentre il misero cane, legato sulla tavola e colle viscere aperte, metteva lunghi urli acuti in mezzo a quegli spasimi atroci. L'espertissimo vivisettore mostra agli astanti un sottilissimo filo bianco decorrere lungo l'aspera arteria, e dice: questa è una propaggine del nervo riversivo. Tocca leggermente col dito quel nervo, e l'urlo dalla gola della vittima infelice esce fioco; lo preme di più, e' cessa affatto. Sarebbe oggidì sembrato di assistere all'esperienze della soneria elettrica, sul filo conduttor della quale il dito facesse quel medesimo gioco. È da creder perciò se, vinta la pietà del dolore dalla curiosità del sapere, rimanessero quegli astanti maravigliati dallo spettacolo, e l'Autore stesso non potè tenersi di esclamare, dop'averlo descritto: « Profecto pulchrum est spectatu consideratuque pulcherrimum quo pacto duo nervuli adeo parvuli tam bellam edant actionem, qualis est vocis ipsius efformatio » (De re anat. cit., pag. 259). L'esperimento poi ripetuto da tanti, e con particolare eloquenza descritto dal Casserio (De laryngis hist. cit., pag. 67), fece sì che a quei nervi si desse indifferentemente il nome di ricorrenti e di *vocali*.

Pareva così fatto argomento sperimentale sufficiente a disingannare i Peripatetici, ma perchè, se non dovevano credere ad Aristotile, preferivano le dottrine degli altri filosofi a quelle di Galeno, e perciò dicevano che, se la voce non nasce dal cuore, può venir benissimo dalla gola e dai polmoni. In questo, apparve un Aristotelico autorevolissimo in Girolamo Fabricio, il quale si trovò costretto a confessar dai fatti osservati che non si potevano in nessun modo salvare le opinioni de' filosofi antichi. Prima, perch'essendovi bisogno a produr la voce dell'elisione dell'aria non hanno muscoli per comprimerla nè i polmoni nè i bronchi; poi perchè si vede che, incisa la trachea, passa bene il respiro, ma la voce cessa, e ritorna subito allora che viene a richiudersi la ferita. Da ciò conclude esso Fabricio esser veramente organo della voce la laringe, o la glottide in lei che, vociferando l'animale, restringe la sua fessura. Di che, egli soggiunge, ne' polli, i quali hanno quella stessa laringe così semplice, e collocata a sommo la trachea, può aversi dimostrazione oculata. « Quod si etiam oculata fide id experiri placet, gallinaceus pullus aut pennatum sumatur animal, et aperto ore vociferari cogatur: manifesto apparebit rem ita se habere, nam quando vocem emittunt rimulam angustant, ubi vero abstinent, ipsam latiorem reddunt » (De larynge, Opera omnia cit., pag. 280).

Dopo queste dimostrazioni, confermate da quell'accuratissimo trattato, che ne distendeva della laringe in quel medesimo tempo il Casserio; rimase a pochi oramai più dubbio intorno alle verità galeniche, ma pur si voleva sapere, per meglio acquietare la mente, come da così semplice disposizion della glottide venisse a modularsi tanta varietà di note e di tuoni. Lo stesso Acquapendente, in quel suo curioso trattatello *De brutorum loquela*, ne avea tanto più ardente acceso il desiderio, in quanto v'avea scritto che il

passar la voce dal grave all'acuto « videtur ad animi affectus nuntiandos non mediocriter conferre » (ibid., pag. 323), no negli uomini soli, ma nei bruti; anzi nelle stesse cose inanimate, come si vede per esempio nelle corde tese all'unisono, che si risentono quasi vive al suono di un altro strumento.

L'intraveduta somiglianza fra l'organo musicale e quello animale porgeva non difficile risoluzione al nuovo proposto problema, e infatti l'Acquapendente fu primo a insegnar che la voce si modula nella gola, a quel modo che nel flauto stesso si modula il suono. E come in tale strumento s'ottien dall'arte il grave e l'acuto, allargando e stringendo l'apertura della linguetta, e rendendo il tubo ora più ora meno largo, ora più ora meno lungo; così opera la Natura nell'organo animale per produrre il medesimo effetto. « Itaque tribus modis vox gravis acutaque perficitur, aut ex angustia, rimulae maiore vel minore, aut ex longitudine et brevitate canalis, aut demum ex eiusdem canalis latitudine maiore minoreque. Nam ex minore rimulae angustia, et canalis tum longitudine tum latitudine, maiore gravior, contra vero acutior vox efficitur » (De larynge cit., pag. 301).

Il Casserio si diffonde prolissamente in descrivere le somiglianze, che passano fra la laringe e i varii strumenti musicali a fiato, così in produr la voce, come in modulare i varii tuoni, e per un secolo intero si ripeterono le dottrine di lui e dell'Acquapendente, senza muover dubbio se fossero vere. Si venne però col tempo a riconoscere in quelle prime così seducenti analogie qualche fallacia, perchè ogni strumento musicale a fiato si compone di tre parti: di quella che manda l'aria, di quella che produce il suono, e della terza infine che produce la risonanza. Ora nella teorica dell'Acquapendente e del Casserio si davano alla trachea due ufficii fra sè incompatibili, quali erano tutto insieme di mandare il fiato e di risonare.

Denis Dodart nel 1700 fu primo a rivelare innanzi all'Accademia parigina questa fallacia, e ritenuto essere la trachea semplice strumento pneumatico, esser la glottide precipuo organo acustico, si dette a ricercar quell'altro, che facesse nell'animale da corpo di risonanza. Riguardando dunque prima di tutto la trachea come il tubo pneumatico della laringe, il Gassendo, in trattar *De voce animalium*, avea posto il fondamento alle relative teorie acustiche, con dir che l'aria dee uscire dall'aspera arteria con tanta velocità, con quanta si vede esser necessario che si metta a vibrare una corda sonora. « Et quanta quidem pernicitate aerem ex arteria prosilire necesse sit, ut vox simpliciter creetur, intelligitur abunde ex iis, quae suo loco de natura soni disserentes deduximus, cum esse eam non minorem oporteat quam ituum et redituum fidis, quippe esse illos debere incredibiliter celeres et crebros declaravimus » (Syntagmatis philos., P. II, S. III, Operum T. II, Florentiae 1727, pag. 457).

Ripensando ora il Dodart a questa incredibile celerità, necessaria a produr la voce, ebbe a riconoscere, applicando all'aria che passa per la trachea la legge delle velocità de' liquidi ne' canali in ragion reciproca delle sezioni, che dee l'aria stessa risalir da' bronchi alla laringe sempre più

lenta. Anche Galeno, facilmente persuaso della necessaria celerità dell'aria in uscir dalla glottide, pare presentisse quella medesima difficoltà, che venne tanti secoli dopo ad affacciarsi alla mente dell'Accademico parigino, e scoperti dall'antico padre dell'Anatomia i ventricoli, rimasti ignoti a tutti i suoi predecessori, pensò che in essi, chiusa la glottide, si comprimesse l'aria, la quale poi sfogandosi, quand'essa glottide apre le labbra, entri in quella celerità richiesta a produrre il suono. « Natura ventriculum apposuit non parvum, ad quem, quum aer vias nactus amplas in animal ingreditur, rursusque exit, nihil in ventrem prosilire. Porro, si transitus fuerit obstructus, ibi tum arctatus aer pellitur violenter in obliquum lingulae, quae aperit orificium, quod labiis applicatis clausum hactenus erat » (De usu partium cit., pag. 408).

Anche l'Acquapendente e il Casserio ripeterono esser questo assegnato da Galeno il principale ufficio de' ventricoli della laringe, ma il Dodart, invocando la legge idraulica sopra accennata, dalla quale si conclude che la celerità di ogni fluido che corre dentro un canale da null'altro dipende che dalla sezione, facilmente riconobbe che poteva la glottide così restringere la sua apertura, e ridurla tanto minore rispetto a quella della trachea, da bastar questo solo a metter l'aria in moto di risonanza.

Emendati così questi errori colla scienza del moto de' fluidi, ignota a tutti coloro che avevano preceduto Benedetto Castelli, ciò che più importava al Dodart era quello di ritrovare il corpo della risonanza. E giacchè questo corpo, stando l'organo sonoro nel mezzo, riesce ne' musicali strumenti dalla parte opposta a quella che manda il fiato, dove in altro luogo più acconcio, ragionava esso Dodart, può farsi la risonanza che nella cavità del naso e della bocca? « On ne peut, selon cette analogie, attribuer le ton qu'à la bouche et aux narines, qui font le résonnement, ou à la glotte qui fait le son; et comme tous les differens tons sont produits dans l'homme par le même instrument, il faut que la partie qui les produit soit capable de changemens qui puissent y avoir rapport. Pour un ton bas il faut plus d'air que pour un ton haut. La trachée pour laisser passer cette plus grande quantité d'air se dilate, s'accourcit, et en s'accourcissant tire le canal de la bouche et l'allonge. Au contraire pour un ton haut elle se resserre, s'allonge et permet au canal de la bouche de s'accourcir. On pourroit donc croire que le canal de la bouche plus long pour les tons graves, et plus court pour les aigus, est iustement ce qu'il faut pour la production des tons » (Collection académique, T. I cit., pag. 497).

Queste dottrine, in cui al flauto della voce animale si ritrovavan le più giuste parti, dandosi a loro nello stesso tempo la disposizione più conveniente ai flauti musicali; furono accolte con gran plauso e approvate dai più eletti ingegni del secolo XVIII, fra' quali basti per noi poter citare il Morgagni. Se non che il grande Anatomico, più diligentemente esaminando i ventricoli, ebbe a maravigliarsi che il Dodart, nella sua nuova instituzione, non ne facesse alcun conto, di che riconobbe la causa nelle negligenti de-

scrizioni dell'Acquapendente e del Casserio, i quali, in tanto assiduo studio posto intorno alla laringe dell'uomo, non si comprende come non fermassero mai la loro attenzione in que' seni ventricolari, per delinearne almeno gli orificii. Lo stesso Acquapendente, dop' aver detto « ventricolos obtinere equum et porcum, ex iis quae novi » (De larynge cit., pag. 292), si contenta di soggiunger semplicemente: « homines autem habent quidem, sed non ita profundos » (ibid.), e il Casserio, limitandosi all' esame della laringe porcina, « opera horum ventriculorum, egli dice, porcos vocem illam, quam grunnitum dicimus, absolvere verisimile est » (De laryngis hist. cit., pag. 183).

Il Morgagni dunque, avendo riconosciuto che il poco diligente esame dell' organo era stato causa che ne fosse da' suoi predecessori così poco verosimile designato l' uso, cominciò a meditar di proposito intorno a ciò, e a sospettar che i ventricoli servissero principalmente a modulare i suoni. Dava fondamento al suo sospetto l' Acquapendente, il quale si ricordava aver osservato che fra le rane gracidano in tuono più grave di tutte l' altre quelle « quae prope aures ex utraque parte foramen obtinent, membrana quadam tenui ac laxissima obductum, per quod in expiratione aer egrediens, membranam exterius impulsam utrinque inflat ampullam, veluti faciens ut ex maiori facta cavitate gravior vox subsequatur » (De larynge cit., pag. 304).

Or pensava il Morgagni che i ventricoli della laringe, come si possono facilmente restringere, così anche facilmente si possono dilatare: o perchè dunque si negherebbe che quegli stessi ventricoli servano all' uomo e agli animali, come le vescicole alle rane, per far d' uno in altro tuono passare a talento la voce? « Sunt enim ventriculi, ut ante demonstrabam, statim intra paris thyroarytaenoidaei atque adeo etiam intra thyroidis circumferentiam constitutis, sic ut, his contractis aut relaxatis, illi quoque comprimantur vel amplientur. Illud autem musculorum par, sicuti in acutis tonis, constringendae glottidis gratia, contrahitur, unàque, ob eandem causam, thyroides ab staphylo pharingaeis, atque a thyro pharingaeis coarctatur; ita apposita de causa illud idem thyroarytaenoidaeum par, eademque cartilago in tonis gravibus remittuntur » (Adversaria anat. omnia, Patavii 1719, pag. 18).

La tranquilla meditazione intorno alla verosimiglianza di questa ipotesi, che il Morgagni proponeva agli studiosi, venne a un tratto turbata dai rumori sollevati da Antonio Ferrein in mezzo alla stessa Accademia di Parigi, dove, leggendo nel 1741 una sua dissertazione *De la formation de la voix de l'homme,* sosteneva, contro il Dodart e contro tutti i Galenisti, che la laringe non è uno strumento a fiato ma a corda; non è simile al flauto, ma alla lira. La cosa per verità non era nuova: l' aveva accennata già nel IV libro *De resolutione corporis humani* il Varolio, e più recentemente il Perrault aveva, nel suo trattato *De bruit,* così lasciato scritto: « Pour ce qui regarde le ton de la voix, il est bas et grave quand la glotte fait une sente bien longue: car alors la longueur de l'une et de l'autre membrane qui composent la glotte rendant chaque membrane lâche et peu rendue, leurs ondoyemens sont rares et lents, d'ou il s'ensuit que les parties emües

ne froissent les particules que loin à loin, ce qui fait le ton grave; le ton aigu se fait par des causes opposées » (Oeuvres cit., pag. 220). Nonostante seppe così bene il Ferrein con esperienze nuove e con nuovi argomenti sostener l'ipotesi antica, che molti, abbandonata quella del Dodart, si volsero a professarla. Ma l'Accademia, esaminando le parti per decider se la laringe operi come uno strumento a fiato o come uno strumento a corda, pronunziò in giudizio, tuttavia approvato dai savii « qu'aucun instrument de musique artificial ne rassemble a la glotte » (Collection académique, T. II, a Diion 1754, pag. 426).

Così, verso la metà del secolo XVIII, concludevasi, rispetto all'organo della voce nell'uomo e ne' quadrupedi, la sua storia cominciata già da Galeno. Per ciò poi che riguarda gli uccelli son le tradizioni assai meno lontane, perchè propriamente muovono dall'Aldovrandi. Ripensava egli un giorno a quella voce così forte e acuta, che mettono le anatre anche sott'acqua, e perch'egli era di parere che si generasse essa voce dai polmoni, e che i bronchi e la trachea facessero da corpi di risonanza, pensò di dover ritrovare, anatomizzando, in quegli organi qualche cosa, da cui si venisse a rendere la ragione di un fatto, che gli recava stupore. « Vocem Anas cur tam acutam atque magnam edat, tamquam sub aquam caput teneat, cum apud meipsum mirarer, eam dissecui, causam eius scrutaturus haud dubio ex arteriae asperae figura, quam sane diversam esse ab aliis reperi. Quae igitur bifariam divaricatur in pulmones vesicam quandam habet duram, cartilagineam, concavam ubi maior apparet dextrorsum vergentem, eiusque beneficio quae hactenus in ea stupebam obire iudicavi » (Ornithologiae, T. III, lib. XIX, Francof. 1613, pag. 83).

S'ingerì da questa scoperta nella mente dell'Aldovrandi l'opinione, che tutti quegli uccelli, i quali hanno voce più sonora o canto più dolce, sieno anche serviti da qualche organo aggiunto alla semplice laringe superiore. Trovò fra poeti e filosofi antichi una famosa controversia, dicendo questi che il Cigno non canta, e quelli asserendo che anzi modula dolcissime armonie, piene d'una ineffabile mestizia, quando sentesi presso alla morte. Riducendosi perciò la cosa a una questione ornitologica, il nostro Autore nel cap. I del sopra citato libro ne tratta, prima eruditamente, e poi, inclinando a favorire i poeti, si rivolge all'anatomia, la quale, gli rivelava ne'Cigni organi simili a quelli già scoperti nell'Anatre, ma tanto più squisiti, da non si dubitar che servissero al canto. « Non modicam fidem faciet praeclara illa et suspicienda arteriae asperae structura, ante hac a nullo alio, quod equidem sciam, observata. Ea enim, cum duplici reflexione tubae bellicae figuram exactissime repraesentet, qua quamlibet tam acutorum quam gravium sonorum varietatem modulantes tibicines effingere solent; Natura nihil frustra facere neque etiam actionem illam sine idoneis functionique accomodatis instrumentis obire soleat, minime vulgaris organi argumento; facile inducor ut verisimiliorem eorum esse credam sententiam, qui dulce melos, praesertim morte vicinos, Cycnos cantare dicunt » (ibid., pag. 9).

In quel medesimo tempo, che si pubblicava questa Ornitologia, il Casserio e l'Acquapendente attendevano ai loro particolari trattati intorno alla laringe, ne' quali, poco tempo dopo venuti alla luce, non facevasi nessun cenno de' nuovi organi scoperti dall'Aldovrandi. Cosicchè, dietro l'autorevolissimo magistero de' due insigni Autori commemorati, si tenne generalmente, e per quasi tutto il secolo XVII, esser organo del canto negli uccelli quella laringe, che lo stesso Acquapendente diceva esser sì facilmente visibile nelle aperte fauci di tutti gli animali pennuti, e di così semplice struttura, « siquidem asperam arteriam in rimulam desinere in iis apparet » (De larynge cit., pag. 284)

Se non che, ripensandoci in seguito meglio, pareva impossibile che in certi uccelli un organo così semplice si prestasse a tanta mobile varietà, e a tanta squisita arte di canto. Fu perciò il Perrault uno de' più studiosi intorno ai dimenticati organi scoperti dall'Aldovrandi, e giovandosi della propria esperienza e del portato dei tempi fu assai più felice in riconoscerne gli usi. Ripudiatasi dal Nostro la scienza galenica, e credendo, come sopra dicemmo, che la voce movesse dai polmoni, errava nel dire che quel duplice flesso, ossservato nella trachea de' Cigni, a ciò solo servisse « ut ne vox in tam longo arteriae spacio evanesceret, neve prolixo adeo itinere fatisceret, sed in ipso revolutae arteriae angulo repercussa maiori cum clangore erumperet, ac veluti morulae exiguae in eo anfractu quiete recreata vires acquirat eundo » (Ornithol., T. cit., pag. 9)

Lette queste cose il Perrault non dubitò di credere che organo così artificioso, piuttosto che a rinforzarla, servisse a produrre la voce, e che fosse insomma una vera e propria laringe. Era in ogni modo però necessario che un' idea tanto nuova fosse confermata dall' esperienza. Ripensando al modo migliore di eseguirla, si sovvenne di aver letto nel trattato *De larynge* che, mentre un giorno l'Acquapendente esponeva in pubblico anfiteatro gli usi di quell' organo della voce, si levò un uditore a dire: — Maestro, a un uccello morto soffiando per l' aspera arteria, ho trovato che mandava la stessa voce come se fosse vivo. — Non apprezzando il Fabricio quanto si meritava quella esperienza, si contentò di rispondere che si poteva da quel fatto concluderne « adesse cuique animali proprium organum, idest suam laryngis constitutionem » (De larynge cit., pag. 305).

Ma il Perrault pensò che si poteva l'esperienza dello scolare di Padova bellamente e utilmente applicare al suo intento, ch' era quello di mostrar come l' organo, posto al punto in cui la trachea si biforca negli uccelli, è una vera laringe. Se ucciso infatti l'animale, col tagliargli la testa e col portargli via perciò la laringe superiore, in soffiare al modo che diceva colui nell' anfiteatro anatomico padovano, o in premere le vescicole pneumatiche del ventre, la voce tuttavia si produce, qual più manifesta prova potrebbesi desiderare dell' aver veramente gli uccelli una laringe inferiore?

Si fu tale il ragionamento, che condusse il Perrault a quella sua bella e così ben dimostrativa esperienza, della quale così dice nella seconda parte

della sua *Mechanique dex animaux*, dop' aver confermata la struttura della trachea nell' anatre, scoperta quasi un secolo prima dall' Aldovrandi: « L'effet de cette structure se peut aisement connoître, si ayant coupé la tête a ces animaux, et le larynx leur etant ôté, on leur presse le ventre: car alors ils ne laisseront pas de produire la même voix que lorsqu'ils étoient vivans, et qu'ils avoient un larynx » (Oeuvres, T. I cit., pag. 394).

L' Haller trovò poi la laringe inferiore anche nei passeri e ne' galli (Elem. physiol., T. III cit., pag. 435), ed avendo altri Naturalisti osservato ch' è con più sottil magistero elaborata negli uccelli canori, nessun dubitò ch' ella non sia veramente precipuo organo, in cui si forma la voce, e per cui si modula il canto.

CAPITOLO XI.

Dei pesci

SOMMARIO

I. Degli organi e degli esercizi del nuoto. — II. Della respirazione branchiale e del circolo del sangue. — III. Degli organi dei sensi.

I.

L'ordine oramai preso in questa nostra storica trattazione porterebbe che, dopo aver detto di ciò che i metodi sperimentali conferirono a far progredire la Storia naturale de' Quadrupedi e degli Uccelli nella più esatta notizia de' loro precipui organi e delle loro funzioni, si passasse a far lo stesso coi *Rettili*, che immediatamente succedono in grado e in dignità zoologica agli stessi uccelli. Ma perchè quei così fatti animali a sangue freddo in non poche nè lievi cose s' assomigliano ai pesci, nella storia di questi si vedrà specchiata qualche immagine anche di quelli. E dall'altra parte non è possibile a noi, in questa general comprensione delle scienze sperimentali, come campo immenso dato a mietere a una falce sola, cogliere che le poche spighe più mature, e perciò più eminenti.

In conformità dei precedenti discorsi ci occorre per prima cosa a trattar dei moti locali, trattazione che, in questo particolar soggetto, si riduce alla storia degli organi e degli esercizi del nuoto. Lusingavano così le pinne e le ali, per le loro apparenti somiglianze con la struttura e con gli usi de' remi, che nessun dubitava non fossero le pinne stesse organo ai pesci di qualunque loro movimento locale. Come cosa ovvia perciò i Filosofi e i Naturalisti antichi non fecero nemmeno un cenno del meccanismo animale del nuoto ne' loro libri, e Plinio, che si trovò costretto a rendere la ragione per-

chè alcuni di essi pesci nuotino anche senza le pinne, come si vede far per esempio alle pastinache e ai rombi, se ne spedì con dire che *ipsa latitudine natant*.

Nell' età del risorgimento, tacendosene il Rondelezio, fu primo l'Acquapendente che spendesse intorno al nuoto poche parole, proponendosi di risolvere i tre seguenti problemi: « I. Quomodo pisces et pleraque alia animalia, vel ponderosissima et maxime terrestria, in aqua innatando sustentantur. II. Quomodo natatus in aqua fiat. III. Qua ratione aquatile animal ad omnes loci positiones permutatur » (De natatu, Op. omnia cit., pag. 377). E perchè veramente tutta la meccanica del nuoto concludesi dentro questi tre problemi, si riduce l' intento nostro a narrar brevemente come quando e da chi venissero risoluti.

Quanto al primo non è difficile, dice lo stesso Acquapendente, intendere in che modo galleggino i pesci nell' acqua, vedendovisi galleggiare gli uomini stessi e i quadrupedi più ponderosi. Di che, poi soggiunge, tanto più facilmente ci persuaderemo pensando che hanno gli stessi pesci poche ossa, carne floscia alleviata anche di più da quella vescica « oblonga, ex tunica tenuissima, et densissima aereque sola plena » (ibid.).

Poco dopo venne Galileo a illustrare co' nuovi principii meccanici e idrostatici questi concetti, cominciando dal dimostrare in che modo si possan facilmente sostenere nell' acqua moli di animali più smisurate di quelle stesse, che si sostengono in aria. La dimostrazione galileiana è conclusa dal principio, che equilibrandosi i pesci dentro l' acqua, per essere in loro il peso dell' ossa compensato dalla leggerezza della polpa, non sentono perciò la propria gravezza. « Talchè negli acquatici avverrà l' opposto di quel che accade negli animali terrestri, cioè che in questi tocchi all' ossa a sostenere il peso proprio e quel della carne, e in quelli la carne regge la gravezza propria, e quella dell' ossa. E però deve cessar la maraviglia come nell'acqua possano essere animali vastissimi, ma non sopra la terra, cioè nell' aria » (Alb. XIII, 131).

Per ciò poi che riguarda l' equilibrio idrostatico aveva l' Acquapendente osservato che, ne' notanti per l' acqua dolce, come nelle tinche, nei lucci, e forse in altri, è affissa alla spina del dorso una vescica, perch' essendo essa acqua dolce più tenue della marina è anche perciò men valida a sostenere. Il Rondelezio però aveva molto tempo prima pensato all' uso di questa vescica, e aveva detto servire a rendere più leggero il pesce e a facilitargli il modo di risalire in alto. « Aspera igitur arteria, in iis piscibus qui pulmonibus spirant, ducendi spiritus et respirandi gratia est constructa, eiusque aliquando retinendi cohibendique, ut sursum facilius ferantur: aer enim retentus velut suspendit in aqua, demergique prohibet. Cuius utilitatis causa vesicam aere plenam quibusdam branchias habentibus dedit Natura » (De piscibus marinis, Lugduni 1554, pag. 61).

Quel ch' era dunque per l' Acquapendente uno strumento inerte, e quasi diremo vanitoso, riusciva pel Rondelezio un organo attivo, facendone poi

Galileo rilevar meglio l' attività coll' attribuirgli l' ufficio di mantenere il pesce sempre equilibrato in mezzo a un liquido continuamente soggetto a variar la sua propria gravità in specie. « I pesci, egli dice, ad arbitrio loro si equilibrano, non solo con un' acqua, ma con differenti notabilmente o per propria natura o per una sopravvenente torbida o per salsedine, che fa differenza assai grande; si equilibrano dico tanto esattamente che, senza punto moversi, restano in quiete in ogni luogo, e ciò per mio credere fanno eglino, servendosi dello strumento datogli dalla natura a cotal fine, cioè di quella vescichetta che hanno in corpo, la quale per uno assai angusto meato risponde alla lor bocca, e per quello a posta loro o mandano fuori parte dell' aria, che in dette vesciche si contiene, o, venendo col nuoto a galla, altra ne attraggono, rendendosi con tale arte or più or meno gravi dell' acqua, ed a lor beneplacito equilibrandosegli » (Alb. XIII, 71, 72).

Se quell' angusto meato, che mette la vescica in comunicazion colla bocca, non fosse stato da Galileo semplicemente supposto, la sua ingegnosa ipotesi veniva del resto a verificarsi nell' esempio di quei pesciolini artificiali, inventati e costruiti in Roma da Raffaello Magiotti, per dimostrar la renitenza certissima dell' acqua alla compressione, e tutt' insieme a spettacolo dei curiosi. Dop' aver descritti i galleggianti i quali, alterandosi la densità dell' aria in essi inclusa col variarne la temperatura o la pressione, si posson rendere a piacere più o men leggeri, e così farli imitatori de' naturali moti di ascesa e di discesa de' pesci dentro i vivai; « sebbene è forza, soggiunge esso Magiotti, con tutti i nostri artifizi, che questi pesci finti cedano all' esattezza dei veri, quali, ritenendo in certe vescichette più o meno aria, sanno in ogni sorte d' acqua ragguagliarsi e contrappesarsi a maraviglia » (Targioni, Notizie degli aggrandimenti ecc., T. II, P. II, Firenze 1780, pag. 187).

Rimase perciò ai seguaci della scuola galileiana l' ufficio di dimostrare la reale esistenza del supposto canale di comunicazione tra la vescica de' pesci e la bocca, e intanto che s' aspettava qualche esperto Anatomico per aver da lui una decisione di fatto, gli Accademici del Cimento gli preparavano la via con lo sperimentar se l' aria trova propriamente il passo aperto, e collo scoprir da qual parte ella esce dalle interiori viscere dell' animale all' esterno. S' accendeva ne' nostri Accademici fiorentini tanto più vivo il desiderio di questa ricerca, in quanto che Tommaso Cornelio aveva, in una sua Epistola, già diffusa nel manoscritto prima che per le pubbliche stampe, dimostrato per esperienze che l' acqua si trasforma in aria dentro il corpo de' pesci, cosicchè essendo essa aria in loro innata non hanno bisogno, come Galileo diceva, d' andare a cercarla a somma l' acqua, ed è vano perciò supporre o dar travaglio all' Anatomia di scoprir nessun occulto meato, per cui qualche cosa esca o venga di fuori. « Hinc patet, così concludeva il Cornelio quella citata Epistola a Marc' Aurelio Severino, non omnino opus esse piscibus aliisque aquatilibus ad summam aquae superficiem eniti, ut inde hauriant aerem qui passim invenitur in eorundem utriculis. Potest enim aer ille in

ipsis piscium corporibus gigni, et exinde in praefatas vesiculas, tanquam in propria conceptacula, deferri, siquidem facillime humor, uti iam dictum est, vertitur in aerem » (De cognatione aeris et aquae inter Progymnasm. cit., pag. 399).

Per decider dunque se l' aria negli utricoli de' pesci era innata, o comunicava coll' esterno, posero i nostri Accademici un Barbio nel vuoto, e trovarono poi esso utricolo nelle aperte viscere raggrinzato ed esausto. Assicuratisi così che quell' aria inclusa era uscita, non vedendo manifeste rotture nella membrana artificialmente distesa col fiato, e dall' altra parte sicuri che dovesse aver l' aria nell' uscire in ogni modo trovato qualche varco; sospettarono che ciò fosse nella più aguzza parte della vescica. « Quindi fu pensato a far sì che l' acqua medesima ce lo discoprisse. Per lo che, fatta cavare un' altra vescica da un pesce vivo e sano, s' involse in un brandello di rete, e quella aggravata di conveniente peso si messe al solito in acqua, sotto alla quale essendo rimasta, fatto il vuoto, si veddero uscire per la parte aguzza molte gallozzole d' aria, onde parve di poter verisimilmente credere esser quivi il meato naturale che la trasmette » (Saggi di natur. esper., Firenze 1841, pag. 74).

Restava, per più piena conferma del supposto galileiano, a dimostrar che essa aria veniva veramente trasmessa alla bocca, e i nostri Accademici non mancarono di farlo per via della seguente esperienza: « Si rinvolse una Lasca nella stessa rete, acciocchè, trattenuta in fondo dal peso attaccatole, avesse per necessità a rimaner sott' acqua. Fattosi dunque il voto, se le vedde fare grandissima copia d' aria per bocca, la qual veniva in grossissime bolle, nello stesso modo che s' era veduta uscire dalla vescica sommersa » (ivi).

Messo così in piena evidenza il passaggio dell' aria dalla vescica alla bocca, Carlo Fracassati venne finalmente a rendere, colla sua sottile arte anatomica, visibile agli occhi di ognuno quel canale di comunicazione indovinato già da Galileo, gl' insegnamenti del quale tornavano intanto d' ogni parte vittoriosi sopra quelli di Tommaso Cornelio. « Ipse quidem, scrive il Fracassati nell' Epistola *De cerebro* a Marcello Malpighi, ipse quidem deprehendi meatum ad folliculum aeris quo pisces perpetuo nataturi gaudent, ex quo patet non ingenitum esse in utricolo natatorio aerem, sed ades se quaedam commercia extrinseci, vel in aqua deliquescentis aeris cum illo » (M. Malpighi, Operum, T. II cit., pag. 144).

Così venivano pienamente dimostrati gli usi, rimasti prima sì incerti, della vescica dei pesci, la quale nessuno poi dubitò di chiamarla *natatoria*, dietro il primo esempio datone dal Fracassati. L' incertezza nasceva specialmente dal parer che ella servisse piuttosto alla respirazione e al più al più s' ammetteva che potesse aver quell' organo qualche ufficio secondario nel nuoto. L' Harvey infatti rassomigliava la vescicola pneumatica de' pesci alle vescicole pneumatiche degli uccelli, nelle quali egli dice che si compie la respirazione incominciatasi ne' polmoni. « Quin etiam (quod tamen a nemine

hactenus observatum memini) earum bronchia, sive asperae arteriae fines in abdomen perforantur, aeremque inspiratum intra cavitates illarum membranarum recondunt, quemadmodum pisces et serpentes intra amplas vesicas in abdomine positas eumdem attrahunt, et reservant, eoque facilius natare existimantur » (De generat. anim. cit., pag. 5).

Nel Mersenno, per citar l'esempio di un'altra grande autorità nella scienza a que' tempi, l'incertezza se la vescica serva da polmone o da galleggiante è anche più chiaramente espressa là dove, nel terzo Tomo delle Nuove osservazioni, dice a proposito della respirazione esser dubbio se da essa propriamente dipende la vita, vedendosi i pesci vivere senza respirare « nisi forte, poi però soggiunge, vim aliquam seu facultatem habeant qua separent aerem ab aqua, eoque nobis nescientibus utantur. Quod ex illorum videtur confirmari follibus seu vesiculis aere inflatis, quales reperiuntur in carpionibus et aliis piscibus, licet plerique censeant huiusmodi vesiculas illis solum datas ut natare possint » (Parisiis 1647, pag. 106).

L'esperienze dunque de' nostri Accademici, alle quali s'aggiungevano quelle del Boyle, venivano a dissipare i dubbi del Mersenno e dell'Harvey, dimostrandosi per esse evidentemente che, votatasi ai pesci d'ogni aria la vescica, non era a loro più possibile sollevarsi, come prima facevano, a galla, ma si vedevano dentro i vivai « sempre andarsene terra terra notando con la pancia rasente il fondo » (Saggi cit., pag. 72). Dal vedere altresì in quelle esperienze i pesci colla vescica esausta rivoltarsi supini, senza mai per qualunque sforzo potersi riavere, veniva a dimostrarsi un altr'uso importantissimo della stessa vescica, qual'è quello di stabilire il centro della gravità nel punto più conveniente alla natural posizione dell'animale.

Chi ripensa ora, dopo le cose narrate, che la massima parte dell'esperienze si facevano nell'Accademia fiorentina sotto la direzione del Borelli, in casa del quale in Pisa il Fracassati stesso, nella sopra citata Epistola *De cerebro* (pag. 143), confessa d'essersi esercitato intorno alle sue prime anatomie dei pesci; anche prima di svolgere le pagine del libro s'aspetta di vedere stillato il succo di quelle dottrine e, come in suo proprio vaso, raccolto nell'Opera dei moti animali.

Nella proposizione CCXI infatti della Parte I, attendendo l'Autore a ricercar l'organo per cui i pesci s'equilibran nell'acqua, lo ritrova facilmente nella vescica, l'aria della quale pensa che si potrebbe ora condensare e ora dilatare per l'azion delle fibre muscolari, di ch'è intessuta la stessa membrana, operanti a quel modo che nello sfintere dell'ano o nella vescica urinaria. Questo pensiero, che apparisce nuovo e tutto proprio al Borelli, veniva confermato da quella esperienza degli Accademici del Cimento, per la quale mostravasi che in un Barbio, stato prima nel vuoto, avevano le delicate fibre della vescica nel violento sforzo così sofferto, da non essere oramai più atte al loro ufficio. Ond'è che, sebbene al paziente si trovasse dopo morto la vescica stessa « gonfia come suol esser naturalmente » l'esser però « men dura a comprimersi che non son quelle degli altri pesci » era

a quel Barbio causa che movendosi non potesse far altro che rasentar, senza mai sollevarsene, il fondo del vivaio (Saggi cit., pag. 72).

Nonostante riconobbe il Borelli esser questa operazione dello sfintere della vescica d'assai poco momento, e perciò, a spiegar in che modo i pesci contemperino così destramente la loro propria gravità in specie a quella così mutabile dell'acqua, invocò come più efficaci delle sue nuove le dottrine antiche di Galileo. « Haec autem vesicae aereae piscium dilatatio exigua esse videtur, et ideo non sufficiet ad aequilibrium transmutandum in locis, in quibus aqua dulcis est et parum gravis, et tunc puto quod pisces vi remigatiouis sustinentur, et ad summitatem aquae perducuntur, ut novum aerem deglutiendo minus graves in specie reddantur. Qui postea, si superfluus fuerit in locis aquae profundioribus et gravioribus, evomitur per os, et solum modo retinetur portio adaequata, ut absque laboriosa compressione aequilibrata in fundo permanere et quiescere possint. Quod postea aer praedictae vesicae piscium multiplicari, novum aerem sorbendo, et minui, evomendo superfluum, per os possit, prout necessitas aequilibrii eorum exigit, suadetur ex canali manifesto, licet subtili et stricto, praedictae vesicae, qui in fundo stomachi desinit, et frustra factus esse non potest. Imo per eum in vacuo torricelliano talis vesica aere exinanitur, quando piscis per os multiplices spumosas ampullas eructat » (De motu anim., P. I, Romae 1680, pag. 338, 39).

Il manifesto, benchè sottile e stretto canale, di che qui parla il Borelli, è senza dubbio quello scoperto dal Fracassati, il quale dee essersi senza altro abbattuto a sezionare una Cheppia, quando per la prima volta mostrò in Pisa quell'organo tanto desiderato da' Galileiani alla presenza dei cortigiani medicei e degli amici convenuti insieme nelle case dello stesso Borelli. Nelle Cheppie infatti quel cannellino della vescica mette capo in fondo allo stomaco e vien dal Fracassati, nell'Epistola *De Cerebro*, così descritto: « In Clupea, postquam a ventriculi inferiori parte innumera pene intestinula coeca prodierint, videtur totus ventriculus in hunc meatum abire, qui ad bifidam aeream vesicam eadem prorsus implantatione progredetur » (loco cit., pag. 145). Or il Borelli credè che il termine del canaliculo nelle Cheppie fosse il medesimo che in tutti i pesci, e perciò sentenziò in generale che *in fundo stomachi desinit*. Ma aveva già il Fracassati diligentemente notato che *variat meatus huius in aliis piscibus origo*, e nella Tinca per esempio non è dal fondo dello stomaco, ma dal principio. « In Tinca meatus hic (quem antea ignotum fuisse credo) oritur ab initio stomachi ubi dilatatur, et cavitatem infundibulo similem aemulatur. Mox attenuatur, ac ad medium utriculi illius ducitur, qui in medio se cogens, veluti duorum turbinum coalitu, clepsydram pulverariam refert, ibique implantatur » (ibid., pag. 144).

Il Redi poi osservò che tale, quale il Fracassati la descrisse nella Tinca, è la disposizione del canaliculo nella vescica della massima parte dei pesci, e non potè con tutta la riverenza tenersi dallo svelare ai Naturalisti l'er-

rore, che s'ascondeva nelle sentenziose parole del Borelli. « Il famoso e veramente grandissimo Geometra Giovanni Alfonso Borelli (così egli scrive nel trattato *Degli animali viventi negli animali viventi*) affermò che questo suddetto canale, per cui può uscire ed entrare l'aria nel notatoio o vescica, partendosi da essa vescica, va ad insinuarsi e a metter capo nel fondo dello stomaco de' pesci: ma non in tutti i pesci mette capo quel canale nel fondo dello stomaco, conforme per avventura parve a questo grand' uomo, anzi per dire il vero in una sola spezie di pesci ho trovato che nel fondo dello stomaco egli termina e s'impianta, e questa è la spezie delle Lacce o Cheppie. Nelle altre generazioni di pesci mette foce o nella gola o nel principio dello stomaco, o nel mezzo della lunghezza dello stomaco medesimo. Nè in tutte queste generazioni è ugualmente manifesto questo canale, imperocchè, se ne' pesci di acqua dolce per lo più si vede e si trova a prima vista e senza difficoltà veruna, pel contrario in molti pesci di mare non così subito si trova e si ravvisa, e ci vuole una particolar premurosa diligenza e pazienza per rinvenirlo, a segno tale che in alcuni, ancorchè sia probabilissimo e certissimo ch' e' vi sia, io molte volte non ho saputo rinvenirlo, ma da me medesimo ne incolpo la mia poca diligenza e destrezza congiunte forse con qualche mia insolita impazienza » (Opere cit., T. I, P. II, pag. 99, 100).

Questa stessa difficoltà, così trovata dal Redi in ravvisare il canaliculo di comunicazione fra l'aria interna e l'esterna in alcune generazioni di pesci, fece forse sentenziare al Fracassati: « in grandioribus piscibus haec vesica deest » (De cerebro, loco cit, pag. 145). Ma il Redi osservò che, sebben di quell' organo si trovino alcune specie di pesci veramente mancanti, non è però questione nè di piccoli nè di grandi, come diceva il Fracassati, nè di fluviatili o di marini com' avevano infin dal 1658 pensato gli sperimentatori Accademici di Firenze (Targioni, Notizie cit., T. II, P. II, pag. 679). Nel luogo sopra citato dal libro *Degli animali viventi negli animali viventi,* annovera l'Autore un lungo ordine di pesci, distinguendo quelli che hanno il notatoio da tanti altri che non l'hanno, d'onde presero alcuni occasione di dubitare se sia veramente la vescica il precipuo organo che serve ad equilibrare il pesce nell' acqua. Il Fracassati però aveva già pensato a risolvere il dubbio dicendo che ne' pesci a cui manca la vescica supplisce per notatoio l'aria inclusa nelle cavità dell' addome, e particolarmente quella, ch' è compresa fra le pagine di certe loro singolari membrane. « Putaverim tamen totum abdomen sui cavitate illius munera implere (quando patere possit aeris illuc aditus, quod nondum percipere potui) nam clausum est suo diaphragmate. In his tamen piscibus, qua in anterioribus dorsum sinuatus, videtur aer latitare, etenim, membrana a spina divulsa, latibulum aliquod aeris accusat » (De cerebro cit. p. 145).

Il Redi poi trovò che, almeno in certe specie di pesci, si compone di quella stessa membrana divulsa dalla spina la tunica alla vera e propria vescica, ma la disposizione di lei in ogni modo era tale che, anche quando vi

fosse il canaliculo di comunicazion coll'esterno, non potutosi sempre vedere dal medesimo oculatissimo Redi, si rendeva nulladimeno assai difficile a intendere come mai il pesce valga a deglutir l'aria soprapposta all'acqua in tanta copia, da produr l'effetto idrostatico voluto da Galileo.

Fu la nuova difficoltà risoluta pure dal Fracassati, ammettendo che l'aria si trovi delitescente anche in mezzo all'acqua, e che il pesce s'equilibri non sempre coll'aumentare o col diminuire il suo peso, ma talvolta altresì coll'espandere e col restringere la sua mole. « Pisces nataturi his aecoliis utriculis utuntur: enatant enim ad superiora, si corpus laxaverint; inferius subsistunt, si contracti corpore constringatur aer et ita gravius corpus reddatur » (ibid.).

Fu così finalmente risoluto il primo dei tre problemi meccanici proposti dall'Acquapendente intorno al nuoto dei pesci. Quanto agli altri due, *quomodo natatus fiat*, e *qua ratione aquatile animal ad omnes loci positiones permutatur,* dicemmo come l'Autore seguisse la corrente opinione, che riconosceva qual principale strumento del notare le pinne. Un'attenta osservazione fece però indovinare all'Acquapendente altri usi delle stesse pinne, vedendo i lucci stare quasi a fior d'acqua tenendole aperte e ferme, per cui congetturò che servissero tutto insieme e a sostener la macchina animale, e a fermarla in quel così lubrico posare sull'acqua. « Propterea lucios saepenumero prope aquae superficiem videbis ex toto corpore et pinnis, quasi alis immobilibus et latis extensisque, consistentes, ut propterea hoc loco asseverandum sit extentas pinnas et ad oculum immobiles, non modo ad sustinendos, sed imprimis ad firmandos in aqua pisces usum praebere » (De natatu, Op. omnia cit., pag. 378).

La direzione poi del nuoto, ch'era il terzo problema, l'Acquapendente l'affidava ai moti della coda rassomigliata al timone delle navi, concorrendovi la direzione più o meno obliqua delle pinne. « Oblique igitur ad aliquam loci differentiam volvi, revolvi, inclinare, permutarique, partim pinnae, partim caudae munus esse constat, sed cauda privatim navis gubernaculum exacte imitatur » (ibid.).

Se non fosse stato l'Acquapendente soggiogato da quella sua ostinata opinione che cioè si trovi tutta insieme la scienza raccolta ne' libri dei Filosofi e de' Fisici antichi, veniva dalle sue proprie osservazioni intorno alla meccanica animale del nuoto condotto a riconoscer quel vero, che poi così facilmente si rivelò al più libero ingegno di Galileo. Era infatti così ovvio osservare, per le acque de' fiumi e dei domestici vivai, non farsi da' pesci nessun più piccolo moto, senza che gli preceda il guizzo della coda; e dall'altra parte apparivano così sproporzionate le pinne ai remi delle navi nella struttura e negli usi, ch'esso Galileo non dubitò d'affermare esser falso che, per l'effetto del nuoto, *si servono i pesci delle ali che hanno sotto la pancia.*

A queste semplici parole, che si leggono scritte sotto forma di frettolosa nota nella *Selva di problemi varii* (Alb. XIV, pag. 319), si riduce tutto

ciò ch'è nelle pubbliche opere galileiane rimasto intorno a un tal soggetto di meccanica animale. Supplivano però alla mancanza delle scritture le tradizioni, amorosamente secondo il solito raccolte, e ingegnosamente illustrate dal Borelli. Si diceva dunque in quelle orali tradizioni dell'insegnamento galileiano, mantenuto vivo con tanto zelo nella scuola fioritissima del Castelli, che la verità naturale era molto diversa da ciò che ne avea scritto l'Acquapendente, perchè tutt'altro ch'esser la coda organo secondario del nuoto, e organo principale le pinne, sono anzi le pinne secondarie al principale strumento del nuoto ch'è la coda. Di tutto ciò venne in mente al Borelli di dar sodisfazione ai dubbiosi, per via di elegantissime esperienze, fatte a' dì 25 Agosto 1662 innanzi al principe, e ai Colleghi dell'Accademia del Cimento, nelle carte della quale ne fu lasciata la seguente memoria: « Tagliate l'ali ad un pesce, giva non pertanto notando per l'acqua, ma con gran fatica andava barcollando. Tagliata ad un altro pesce la coda, per moversi gli bisognavano forze grandissime, il che appariva dai continui e violenti divincolamenti, onde andava sbattendosi » (Targioni, Notizie e T. cit., pag. 679).

Queste prime esperienze, così felicemente riuscite sui piccoli pesci d'Arno, invogliarono il Borelli a proseguir lo studio della meccanica del nuoto sopra pesci più grandi, e più svariatamente configurati, del mare, ond'è ch'essendo nel Marzo 1663 obbligato a rimanere in Pisa, per attendere alle lezioni, pregava don Famiano Michelini a sentire il principe Leopoldo « se si compiace che la seguente settimana io venga a Livorno per far quelle poche esperienze de' pesci vivi, che io li accennai, e che averei bisogno per capire perfettamente come si muovono e nuotano i pesci » (MSS. Cim., T. XVII, c. 188).

Del resultato poi di così fatte esperienze rendeva il Borelli pubblico e solenne conto in varie proposizioni, scritte nel cap. XXII della I Parte *De motu animalium*. La CCXII è volta a mostrar l'errore di coloro, che facevano le pinne organo principale del nuoto, non considerando che, applicati a una nave remi a proporzione così piccoli e flessibili come sono le pinne stesse dei pesci, o non si moverebbe affatto o con tardissimo moto. Soggiunge esser ciò benissimo confermato da quella esperienza, fatta già privatamente nella sperimentale Accademia fiorentina, e ora così resa in pubblica forma: « Tandem hac experientia idipsum evidenter evincitur: forficibus resecui pinnas alarum piscium viventium usque ad earum radices, et sic tonsos in piscina reposui, et vidi quod, etiam pinnis alarum carentes, veloci cursu per aquam ferebantur sursum, deorsum et lateraliter. Ergo non a remigio pinnarum, sed ab alia causa pisces natando per aquam promoventur » (Editio cit., pag. 340).

Non passa immediatamente il Borelli a dir qual'è questa precipua causa del nuoto, per trattenersi a contemplare e a descrivere il curioso spettacolo offertogli da uno di que' pesciolini, così tosato delle pinne del ventre, il quale, quasi avesse a un tratto dimenticato l'uso del nuoto, ora andava a

destra ora a sinistra « sicut ebrii casuri et vacillantes inde incedere solent » (ibid.), da che venivano a confermarsi sperimentalmente i detti dall'Acquapendente, che cioè le ali servono talvolta, come i piedi, alla posa del pesce e alla stazione.

Dopo ciò vien l'Autore a dimostrar, nella proposizione CCXIV, che lo strumento con cui notano i pesci è propriamente la loro coda. Desume la prova di ciò dall'esperienza delle navi, alla poppa delle quali se facciasi vibrare, come la coda dei pesci, un unico remo, si vedono pure velocemente progredire per l'acqua, come se fossero spinte dall'azione concorde di più remi laterali. Il modo poi, soggiunge, di questa operazione, è tale: quell'unico remo, mentre si volge obliquamente intorno alla poppa, trovando l'acqua che gli fa resistenza, spinge necessariamente innanzi la navicella, benchè il moto per verità sia per riuscirne balenante e tortuoso. « Verum, quia talis declinatio subito corrigitur vel a motu contrario, vel a firma remi retentione in situ obliquo, officium temonis exercendo, fit ut non advertantur illae momentaneae declinationes, et sic solummodo directus motus conspicuus remanet » (ibid., pag. 342). Parve al Borelli questa dimostrazione così concludente, che trascurò di confermarla con quell'altra esperienza, fatta già nell'Accademia del Cimento, e per la quale vedevansi come udimmo i pesci colla coda tagliata far a sè stessi per moversi grandissima violenza.

II.

Al filo storico della meccanica del nuoto, che, proceduto lungamente uguale da Plinio all'Acquapendente, va a risolversi senza tante vicende e a confermarsi nella scuola di Galileo, succede una tela, sulla quale una mano disfa il primo bene avviato lavoro, e poi vengono nuove mani, che tirano innanzi alcune fila, e altre ne rivolgono indietro, studiandosi d'intrecciarle con assidua affannosa faccenda, durata lunghi secoli, prima che la sciolta estrema orditura trovi nel vivagno la sua fermezza. Intendiamo dire della respirazione dei pesci, la scienza della quale, oltre a quella massima difficoltà, ch'ebbe comune colla respirazion de' quadrupedi, e che dipendeva dall'ignorare gli antichi la chimica de' nostri giorni, incontrò nuovi ostacoli a' suoi progressi dal non aver saputo veder bene addentro alla struttura anatomica delle branchie, e dal non intender come possa l'aria così facilmente entrare per i chiusi penetrali dell'acqua. Ma la verità di questo secondo fatto, che si nascose tante volte innanzi agli affaccendamenti dell'arte e della scienza moderna, s'era felicemente rivelata ad alcuni antichissimi Filosofi, quasi a quel modo che una cattura, non riuscita agli esperti, vien talvolta alle mani di semplici fanciulli. E chi non direbbe che fanciulleggiassero davvero que' buoni antichi, i quali, confondendo nella medesima voce *pneuma* l'anima e l'aria, intendevano che il respirar di questa fosse un continuo

infondere, e ristorare nell' animale gli spiriti della vita? Mirabile fanciullaggine, la balbuzie della quale noi così vecchi non abbiamo saputo dimenticare, e come chi, in mezzo all' acquistata scienza, ammira le prime spontanee rivelazioni della sua infanzia, anche noi ripensiamo con maraviglia a Ippocrate e a Galeno, che indovinarono il respirar della cute, e a Democrito abderita, che, dall' avere spiriti animali, ne concludeva respirar necessariamente non i pesci soli, ma anche gl' insetti. Conseguiva da questa un' altra necessità, ed era che lo pneuma, a vivificare gli stessi pesci, si dovesse, anticipatamente a qualunque fisica esperienza, trovare sciolto in mezzo all' acqua. Anassagora diceva che, passando l' acqua dalla bocca alle branchie, vi sottentra a riempire il vuoto tant' aria, che basta alla respirazione, e Diogene, esplicando meglio il concetto, soggiungeva che per forza del vacuo s' estrae l' aria inesistente nell' acqua.

Ma questi teneri e rigogliosi germi di scienza venne presto a concocerli il freddo fiato pestilenziale della Filosofia aristotelica, la quale sentenziò che le cose dette da Anassagora e da Diogene intorno alla respirazione di pesci erano affatto impossibili. « Ait Anaxagoras quidem, cum emittunt aquam per branchias, eum qui in ore sit aerem trahentes respirare pisces, non enim esse vacuum ullum. Diogenes autem, cum emittunt aquam per branchias, ex circumstante circa os aqua trahere vacuo quod in ore aerem, tanquam inexistento in aqua aere: haec autem sunt impossibilia » (Arist., Op. T. VII, De respiratione, Venetiis 1560, fol. 270).

Prosegue quivi Aristotile a dir le ragioni perch' egli creda impossibile che respirino i pesci, e poi, proponendo altrove dottrine ch' egli giudica esser le vere, dice che gli animali a sangue caldo non per altro hanno bisogno dell' aria che per refrigerio del calore innato, al quale effetto, ne' pesci bastando l' acqua, son apposte le branchie invece dei polmoni. « Extrinsecus autem vel aere vel aqua refrigerari necesse est, quamobrem piscium nullus habet pulmonem, sed pro ea branchias obtinent: aqua enim refrigerantur ut aere quae spirant » (Arist., Op. T. VI, De partibus anim., Venetiis 1560, fol. 238).

A restaurare quel che Aristotile aveva distrutto venne provvidamente Galeno, il quale, perchè il Filosofo aveva sostituito le branchie ai polmoni per caso, da anatomico insegnò che i due diversi organi ne' quadrupedi e ne' pesci servono veramente alle medesime funzioni. Persuaso dalla scienza de' suoi predecessori che debbono necessariamente i pesci trovar da ristorare i loro spiriti anche in mezzo all' acqua, vide in questa necessità, con gli occhi della mente se non con quelli del corpo, esser le branchie fornite di certi piccoli fori atti ad ammetter l' aria, e ad escluder l' acqua, come ad ammetter l' aria tenue e ad escluder la crassa hanno opportuni canaliculi i polmoni. « Sed carum, quas *branchias* nuncupamus, constructio ipsis vice pulmonis est. Cum enim crebris ac tenuibus foraminibus sint branchiae hae interceptae, aeri quidem et vapori perviis subtilioribus tamen quam pro mole aquae, hanc quidem extra repellunt, illa autem prompte intromittunt » (De usu partium, Lugd. 1550, pag. 312).

Qui e altrove avea promesso Galeno di trattenersi più di proposito intorno alla respirazione dei pesci, ma perchè non si videro, nelle opere di lui rimaste salve dai naufragi del tempo, mantenute le promesse, supposto che si fosse fatto ciò dall'Autore in qualche libro smarrito, uno zelante discepolo pensò di riparare alla iattura col libro *De utilitate respirationis*, studiandosi d'indovinar nello scriverlo la mente del Maestro. Si dubita dai più, egli ivi dice, se i pesci respirino in mezzo all'acqua, benchè sia questa certissima cosa rispetto ai maggiori, i quali hanno manifestamente i polmoni. « Minores vero pisces, qui loco pulmonis branchias habent, spirant intra aquam, spirantque aerem, qui modicus est intra aquam, per poros branchiarum, qui sunt proportionales fistulis pulmonis. Quemadmodum enim fistulae pulmonis, ita similiter et pori branchiarum usque adeo angustantur in ea parte, quae terminatur ad cor, ut non capiant aquam sed aerem solum, qui per poros excolatur ab aqua, transiens ad cor » (Spurii Galeno ascripti libri, Venetiis 1609, fol. 64).

Il più recente Autore galenico non ammette l'aria ospitante nell'acqua in conseguenza di quell'astratto principio psicologico, che informava la fisiologia di Anassagora e di Diogene, ma dietro ciò che si osserva nel fatto naturale del ghiaccio, in cui l'aria che vi si occultava, restringendosi la mole, si vede manifestamente separarsi dall'acqua. « Quod autem aer sit intra aquam probatur ex eo quod, cum congelatur aqua, fit minor, propter aeris expressionem » (ibid.). Notabili parole, che presentavano sotto il suo vero aspetto la questione del gelo se sia acqua dilatata o condensata, per cui tanto si contese ai tempi di Galileo.

Sentendosi forte di una scienza sperimentale innanzi alle dominatrici vanità filosofiche, l'Autore di quello spurio libro galenico insorge arditamente contro Aristotile, che vuol dar l'acqua a refrigerare le branchie, com'aveva data l'aria a refrigerare i polmoni, non avvedendosi che l'aria stessa, tutt'altro che a refrigerio, è data a nutrimento del calore del sangue. « Aristotili visum est quod pisces, qui branchias habent loco pulmonis, non attrahant aerem, sed aquam, ad refrigerandum calorem cordis. Nam et similiter de habentibus pulmonem dicit Aristotiles quod attrahunt aerem, ad refrigerandum calorem cordis, cum ostensum sit aerem inspiratum praestare nutrimentum calori cordis » (ibid.).

Ma per qualunque opposizione gli si facesse rimasto l'Aristotelismo vincitore, aveva infino a mezzo il secolo XVI condotte le sue vittorie, quando apparve sulla cattedra di Mompellieri Guglielmo Rondelezio. Ei professa questo principio, e lo raccomanda a' suoi scolari, a cui dice: « ut nunquam temere a magnorum et vetustorum authorum sententiis discedendum esse; sic eorum dicta omnia tanquam ex oraculo Apollinis pythii edita non esse semper accipienda, sed omnia circumspicienda, diligenter observanda, experientia, quando licet, comprobanda » (De piscibus mar. cit., pag. 64).

Seguendo questo sapientissimo canone di filosofia sperimentale, in tempi ne' quali i detti di Aristotile da una parte e di Galeno dall'altra si tenevano

da tutti propriamente com' oracoli pitii, trovò falso il Rondelezio che potessero i pesci vivere anche senz'aria, e che nelle branchie si trovin cribri, per secernerla più facilmente dall'acqua. Dop' aver nel cap. IX del IV libro risposto a uno a uno a tutti gli argomenti, co' quali intendeva Aristotile di dimostrare che le cose dette da Anassagora e da Diogene della respirazione de' pesci eran tutte impossibili; e dop' avere invocato, per concludere la necessità di così fatta respirazione, il vitale spirito pitagorico, che infuso per le membra tutta agita la gran mole, e perciò anco il piccolo corpo del pesce; « quoniam autem, all' ultimo ei dice, iis quae sensibus evidentia et perspicua sunt refragrari nemo potest, inde sumptam rationem unam aut alteram superioribus adiungemus. Si in vase angusti oris et aquae pleno concludantur pisces, illic vivunt et natant, non dies aut menses, sed annos aliquot. Si vel manu, vel aliquo operculo, ita os vasis obtures, ut omnis aeri aditus intercludatur, subito suffocantur: cuius rei ipse saepius periculum feci » (ibid., pag. 104).

Qual più evidente sensata dimostrazione di questa si potrebbe avere, dice il Rondelezio, della falsa dottrina aristotelica? Se bastasse infatti la sola acqua per refrigerio del sangue, perchè rimarrebbero soffocati i pesci privati d'aria? Che poi dall'altra parte, soggiunge esso Rondelezio, sia a quei muti animali necessaria l'aria per respirare, lo dimostra in essi stessi quella contenziosa avidità, con la quale, se talvolta ne hanno difetto, si vedono andare a cercarla. « Porro si in eodem vase, ad summum os non oppleto neque obtecto, ut maior aeri locus sit, contineantur, illic natantes et ludentes pisciculos cum voluptate cernas. Si manum ori vasis admoveas, tum certatim alius alio superior in aqua esse contendit, ut modici aeris usura fruantur » (ibid.).

Conclude perciò legittimamente l'Autore da queste esperienze: *quare piscium genus omne respirat*. Ma qual' è l'organo che serve a questa funzione? Galeno, e il galenico Autore del libro *De utilitate respirationis*, avevano detto essere nelle branchie cribri da secernere l'aria dall'acqua: io però, dice il Rondelezio, non ho saputo trovar nè fori nè canalicoli, che si possa credere essere ivi disposti a quell' uso. « In branchiis animadverti foramina nulla esse aut cavitates per se attrahendo aeri vel aquae, aut istis attractis ad cor transmittendis accommodatas » (ibid., pag. 64). Perciò presi di qui occasione a dubitare, ei soggiunge, non sieno organi della respirazione gli opercoli ossei, piuttosto che le branchie. « Quae faciunt ut dubitem num hiatus illius operculi ossei, dilatatione aperti et eiusdem compressione occlusi, potius quam branchiarum beneficio, fiat respiratio » (ibid.).

Qual' è dunque l'uso delle branchie ne' pesci? Quello, risponde il Rondelezio, di far da sipario, e come da rete interposta fra l'apertura della bocca e quella dei così detti *orecchi*, affinchè il cibo imboccato non sfugga, « sed recta ad ventriculum delaberetur, et aqua, simul cum cibo hausta, reiiceretur » (ibid.).

Perchè questo nuovo uso assegnato alle branchie (non vedendosi per

quali organi s' insinui l' aria direttamente nel sangue) rendeva inesplicabili quelle stesse esperienze, che parevano così evidentemente dimostrare la necessità dell' elemento aereo per la vita dei pesci; s' intende come gli argomenti del Rondelezio, a convincere di falsità le peripatetiche dottrine, riuscissero inefficaci. Quasi un secolo dopo si negava dunque la respirazione branchiale, non solo dagli Aristotelici, ma dagli stessi addetti alla scuola di Galileo, da cui avevano appreso non inesister l' aria nell' acqua, e non essere quelle bollicelle gallezzolanti su dal liquido riscaldato altro che visibili atomi di fuoco.

In mezzo però a quell' ardore di rivolta contro Aristotile, capitanato dallo stesso Galileo, sorse Marc' Aurelio Severino con animo d' espugnar la rocca anco da quella parte, dalla quale i Galileiani l' avevano lasciata illesa. Esaminando un giorno un pesce, dove la carena si rende molto concava, vide il Severino ascondervisi dentro qualche cosa, che gli parve aver grande analogia con le vescicole pneumatiche degli uccelli, le quali ei conobbe che servivano alla respirazione, prima che venisse a insegnarlo al mondo l' Harvey. Ecco, disse allora, i polmoni dei pesci: e que' forellini aperti nelle branchie, e annunziati già da Galeno, che altro mai possono esser fuorchè le boccuzze di tanti sifoncini, alcuni de' quali sien disposti ad assorbir l' aria, altri a rigettar l' acqua? Ed ecco così, ai polmoni de' pesci, trovate anche le trachee; due potentissime mine da far saltare all' aria come una paglia l' edifizio aristotelico, e per accender le quali dette mano il Severino a scrivere la sua *Antiperipatias.*

In mezzo a tanta esultanza però si sentiva l' Autore rimproverare dai suoi lettori, che non avesse sufficientemente dimostrato come potessero l' aria e l' acqua fare insieme connubio, quando dall' amicissimo suo Tommaso Cornelio giunsegli il manoscritto dell' epistola *De cognatione aeris et aquae,* nella quale, per varie esperienze, e particolarmente per quella dello schioppo pneumatico, si dimostrava non essere altro l' aria che una trasformazione subita, per effetto del calore, dall' acqua. Il Severino allora, ch' era per dare alle stampe la già compiuta *Antiperipatias,* approvando, anzi accogliendo con gioia la fisica del Cornelio, aveva seco medesimo deliberato d' applicarla a dimostrar più pienamente la respirazione de' pesci in un supplemento al libro, ma il fiero morbo pestilenziale del 1654 lo tolse alla scienza, e la stessa *Antiperipatias* non vide la luce in Napoli se non cinque anni dopo.

Al sentire i pesci inaspettatamente ridotti all' ordine dei polmonati l' Ittiologia ne rimase commossa, aspettando il giudizio che ne darebbero anatomici o più esperti del Severino, o colla mente più libera da pregiudizii. Intanto, l' esperienze fisiche del barometro ad acqua e gli esercizi della macchina pneumatica avevano reso agli stessi occhi evidente sollevarsi di mezzo all' acqua bollicelle, da credersi facilmente ripiene d' aria. « Dum tamen, disse il Boyle nel XXII de' suoi Esperimenti nuovi fisico-meccanici, suppetat nobis occasio plura de natura aeris faciendi experimenta, non isthoc fidenter definiemus an aer corpus primigenium sit, eiusmodi scilicet ut nequeat vel

generari vel in aquam aliudve corpus transmutari » (Op. omnia, T. I, Venetiis 1697, pag. 48).

Qualunque sia però la natura e l'origine dell'aria nell'acqua, crede il Boyle che serva alla respirazione dei pesci, e all'esperienze del Rondelezio, e a quella così volgare del vedere morire i notanti ne' vivai, quando l'acqua l'inverno ghiaccia alla superficie, aggiunge l'altra del vederli morire egualmente posti sotto la campana del vuoto. « Cepimus magnam anguillam (quia nullum alium vivum piscem assequi tum potuimus) et ex vase, in quo ad nos educta est, exemptam, magno recipienti immisimus, aeremque exhauriri curavimus, observavimusque anguillam, post aliquam ultro citroque motionem in vitro, aliquo modo affici videri. Cumque aerem, obstinato et indefesso conatu, exsussisemus, resupino se convertit ventre, quomodo moribundi pisces solent, et ex eo tempore mortuae similis immota iacuit » (ibid., pag. 112).

Anzi, a ridur più dappresso questa nuova Fisica pneumatica a servire alla Fisiologia della respirazione, il Boyle stesso altrove si propone di sciogliere questo problema: « Queritur quousque mereatur a nobis considerari num ne in aqua communi tantum aeris lateat, qui usui frigidorum eiusmodi animalium ut sunt pisces sufficiat, atque num separabilis ille sit ab aqua, quae per branchias ipsorum percolatur » (Nova experim. pneum. respirationem spectanctia, in T. cit., pag. 433). Immagina, per riuscire al difficile intento, varii strumenti, il più semplice e il meglio accomodato dei quali è notabile che tanto si rassomigli a quelle caraffelle di lunghissimo collo graduato, colle quali il nostro Paolo del Buono misurava la quantità dell'aria, generata da varie acque, o da una medesima acqua posta in diverse condizioni di temperatura. (Targioni, Notizie cit., T. II, P. I, pag. 311-13).

Benchè ritrovasse il Boyle questa misura dell'aria risolutasi dall'acqua assai scarsa, la credè nulladimeno bastante, se non alla respirazione propriamente detta come ne' quadrupedi e negli uccelli, a quella almeno che si fa per via delle branchie, le quali « non absurdum est dicere quamdam habere, quoad usum saltem, cum pulmonibus analogiam » (Experim. physico-mechanica in loco cit., pag. 112). Così, col non farne alcun conto, conferì più efficacemente a bandire dalla Ittiologia le novità introdotte dal Severino, ma non arrogandosi nessuna autorità di anatomico lasciava ad altri decidere se siano veramente i pesci instrutti de' polmoni, e se ricorrano per le branchie canalicoli aerei, da rassomigliarsi negli usi a quelli de' bronchi.

Quando in Pisa il Borelli, per apparecchiarsi alla grande opera dei moti animali, pensò d'invocare l'esperta mano anatomica dei discepoli suoi più eletti, Carlo Fracassati attendeva ad esaminare con grandissima diligenza quelle branchie, nelle quali, da Galeno al Severino, si ripeteva da tanti trovarvisi forellini da vagliar l'aria, e sifunculi ordinati a recarla al cuore e ai polmoni. Ei tutt'altrimenti le trovò composte di molteplici absidi ossei, che hanno nella loro parte convessa infisse innumerevoli pinne radiate, e scannellate in modo, che possano ricevere in sè e sostentare quei, che colà

mettono, numerosissimi vasellini sanguigni. « Branchiae sunt absides osseae multiplices, scilicet in utroque latere octonarium numerum constituentes in parte convexa, contra ac consuescat in rotis, pinnae quaedam radiorum instar figuntur, quae ab implantatione assurgentes tenuantur in cuspides, et in utroque latere striis quibusdam minimis exarantur, quae vascula sanguinea admittunt, ut pluries apud excellentiss. Borellum Pisis, qui rerum novarum repertor, sectiones anatomicas promovet, sum espertus » (De cerebro, Malpighi, Operum T. II cit., pag. 143).

Trovato così che il Severino avea da questa parte giocato d' immaginazione, si volse il Fracassati più curiosamente che mai ad esaminare quegli organi, ch' esso Severino avea veduti addentro nella carena de' pesci, riguardandoli come i loro polmoni, e s' accorse pur troppo che anche questa visione era all' Anatomico napoletano apparita in sogno. Di ciò infatti che potesse servire alla respirazione ivi non trovavasi indizio, e a tutti i segni pareva piuttosto quella mole sanguigna, presa per parenchima polmonare, una glandula conglobata, co' suoi canaliculi escretori, che il Fracassati opinò facesse l' ufficio de' reni. « Porro si spectemus substantias illas ad dorsum, quas ipse pulmones autumat, quae literam T graphice affingunt, non quid a veritate alienum protulit : si tamen illas continuo pulmones appellare non libeat, has et ipse in thymno offendi, et sanguinem concretum statim dixissem, ni vasorum plurium sobole substantiae illae affluerent. Has potius renem, aut emunctorium, sum arbitratus .... maxime cum videatur recensitus meatus aliquid recrementosum ab illis extra ventrem derivare » (ibid., pag. 144).

Venivano dunque per queste anatomiche osservazioni degradati i pesci da quella dignità, di che il Severino gli avea insigniti, ond' essendo vero che non è in essi vestigio d' organi pneumatici si domandava al Fracassati che cosa si dovesse pensare intorno alla gran questione della respirazione dei pesci. E il Fracassati rispondeva con argomenti che riducevan la causa, così lungamente promossa e così fervidamente agitata, all' antica sentenza aristotelica. Ei non negava l' esistenza dell' aria nell' acqua : anzi si professava seguace della fisica del Cornelio, che il Boyle stesso confessò non aver ragioni di riprovarla. Però essendo così, diceva il Fracassati, per separar l' aria dall' acqua ci bisognano o le forze dissolutrici del calore o delle valide braccia agitatrici della macchina pneumatica. Ma dov' è questo calore ne' pesci, o questa così gran forza nelle branchie? « Tanta egemus vi ut excludatur ab aqua inditus aer, ut boyleano experimento validorum lacertorum robora exigantur » (ibid., pag. 143). È impossibile perciò, ne concludeva, che le branchie abbian virtù d' estrar l' aria dall' acqua, per servire alla respirazione. Qual' è dunque il loro uso? e il Fracassati risponde esser quello di far da sostegno ai vasellini sanguigni, i quali, premuti dall' acqua, nel rinchiudersi che fanno gli opercoli, più facilmente promovono il sangue. « Sunt igitur branchiae vasorum fulcra, quae dum moventur ac aqua interlabitur, accedente operculi ossei pressione, motum sanguinis iuvant » (ibid., pag. 144).

Così veniva a negarsi la respirazione de' pesci, e le funzioni delle branchie si riducevano tutte a quella semplice azion meccanica propria alle cartilagini e agli ossi.

Non molto diversa da questa del Fracassati è facile congetturare che fosse l' opinione in proposito del Borelli. Egli infatti, più savio del Cornelio e men dubbioso del Boyle, supponeva, per spiegar la maravigliosa dilatazione dell' acqua ghiacciata, che vi preesistessero molti atometti aerei « o vi siano stati cacciati i detti atometti aerei dentro l' acqua dall' agitazione e vari movimenti dell' aria contigua all' acqua, o perchè continuamente dalle parti inferiori terrestri traspirano molte parti aeree » (Fabbroni, Lett. ined., Firenze 1773, T. I, pag. 103, 4). Non perciò credeva servissero queste parti aeree nell' acqua alla respirazione de' pesci, i quali solennemente sentenziò esser tali « qui non respirant » (De motu anim., P. II cit., pag. 215).

Or essendo così, non può non venire, in chi legge queste storie, la curiosità di saper come mai il Fracassati e il Borelli si volgessero a professar dottrine tanto contrarie all' esperienze fatte dal Rondelezio, e più recentemente, e in forma assai più dimostrativa, dal Boyle. A che intendere senza difficoltà basta osservare che il Fracassati, approvando l' ipotesi della trasformazione dell' acqua in aria, diceva non provar punto l' esperienze rondeleziane che, otturandosi il vaso, i pesci moiono per non succedere altr' aria alla già inspirata, ma perchè ne vengono impediti gli aerei effluvii dall' acqua: « Hoc non probat omnino aeris succedentis defectu pisces interire, cum cohibitum potius effluvium ipsos perimat » (De cerebro cit., pag. 142). Così fatti effluvii poi non servono alla respirazione, ma a riempir la vescicola natatoria, ed è questo uno de' precipui usi, per cui rendesi l' aria tanto necessaria ai pesci. « Vel piscibus necessarius aer, qui medias incolunt aquas, scilicet ut saltem natatorii repleantur utriculi » (ibid., pag. 146).

Di questa necessità poi era tanto ben persuaso il Borelli che, nella proposizione CXII della II parte *De motu anim.*, dice esser cosa veramente maravigliosa tanta avidità ne' pesci d' andare in cerca dell' aria. Non dubita, come altri facevano, che sia quell' avidità per riempir la vescica natatoria, e così più facilmente equilibrarsi nell' acqua, perchè ne' morti sotto il ghiaccio ritrovò quella stessa vescica così sempre enfiata e piena, come ne' vivi. Ci dee esser dunque in quegli avidi animali qualche altra insigne necessità « quae alia non videtur esse posse, dice il Borelli, quam desiderium conservationis vitae » (Editio cit., pag. 215).

Ora, ai non pregiudicati intelletti, questo *desiderio della conservazion della vita* parve un sofistico rifugio, per non confessar che i pesci respirano, e il refugio stesso tanto apparve più manifesto, in quanto che quella sopra citata borelliana proposizione si formulava: « Aer, per respirationem receptus, est causa potissima vitae animalium » (ibid., pag. 213).

Comunque sia, i paralogismi del Fracassati e del Borelli, in proposito della respirazione dei pesci, rimanevano impressi di tali note, ch' ebbero facilmente a riconoscerli anche gli ammiratori di que' due valorosi ingegni,

ond'è che la stessa Scuola toscana si consigliò saviamente di disertare intorno a ciò dall'insegnamento de' suoi maggiori. Il Redi così, sotto il nome di Pier Alessandro Fregosi, diffondeva notizie, che parvero a molti dotti nuove, e al volgo straordinarie: « Oh questa non l'avrei mai nè immaginata nè creduta che i pesci avessero i polmoni negli orecchi, eppure il signor Redi me l'ha fatto vedere manifestamente, e mi ha fatto, sto per dire, toccar con mano che quel gran lavoro del giro e rigiro o circolazion del sangue, che negli animali ragionevoli e quadrupedi si fa dal cuore a' polmoni, e da' polmoni al cuore, ne' pesci si fa in quelle parti, che il popolo le chiama *orecchie*, e dagli Scrittori della Storia naturale son chiamate latinamente *branchiae* » (Opere, T. IV cit., pag. 83).

Sarebbe stato desiderabilissimo che il Redi, lasciando l'abito popolare, e rivestendo quello scientifico, avesse particolarmente descritta, e non così semplicemente accennata la circolazione branchiale, tanto più che si rimane in dubbio se si tratta di osservazioni proprie e di scoperte originali, o non si fa altro dal Nostro che ripetere e illustrare quel che aveva pubblicamente detto il Perrault due anni avanti. In qualunque modo, prima di passare a vedere i progressi fatti dalla Scuola parigina, giova trattenersi sopra quelli fatti, in tempi un poco anteriori, dalla Scuola nostra fiorentina, nella quale sedeva allora sapientissimo maestro di queste cose, insiem col Redi, Niccolò Stenone. Questi aveva, infino dal 1664, pubblicato in Amsterdam, per appendice al trattatello *De musculis et glandulis*, un'Epistola al medico Guglielmo Pisone intorno all'anatomia della *Razza*, dove si toccano le questioni così vivamente agitate allora intorno alla respirazione de' pesci. De' polmoni, egli dice, non è, qui nella razza, nè più chiaro nè più oscuro che negli altri pesci il vestigio, ma è veramente maravigliosa quella finissima tessitura di vasi, di che vanno superbe le branchie. Ora a quale altro fine potrebbe esser ivi disposto un tale ordine di vasi, fuor che a fare al sangue subire una mutazione « sive id contingat de suo aliquid emittendo, sive recipiendo externa, sive una et eadem opera utrunque praestando? » (De raiae anatome, Amstelodami 1664, pag. 70).

Fra le tante cose a quei tempi pensate intorno alle misteriose funzioni della respirazione, e intorno all'azion dell'aria sul sangue, che il Fracassati dianzi diceva consister tutta nella virtù elastica di lei, « qua circularis sanguinis motus foveatur » (pag. 141); questa dello Stenone è la sola, che mirabilmente adombri il vero, un secolo e mezzo dopo messo dalla Chimica della combustione allo scoperto. S'è infatti da questa nuova scienza riconosciuto esser verissimo quel che lo Stenone diceva, che cioè, respirando l'animale, il sangue subisce una mutazione, rimettendoci del suo e tutto insieme ricevendo qualche cosa dall'esterno.

Certo insomma di questo principio filosofico, lo Stenone era dubbio intorno ai particolari, ond'è che applicandolo alla respirazione dei pesci diceva: « quis scit anne idem illis praestet aqua quod nobis aer, subtiliora suis amplexibus contenta corpora, quae quorundam sunt spiritus, illis lar-

giendo, si alias largiuntur quicquam, nam si tantum recipiunt egesta, res facilis et nulli controversiae obnoxia est » (De Raiae anat. cit., pag. 71).

Questa proposta facilità lusingò Stefano Lorenzini, che onorava in Firenze la scuola anatomica dello Stenone e del Redi, dando mano a sezionare le Torpedini, intorno alle quali scrisse quello, che l'Haller, nel I Tomo della sua Bibliografia anatomica, chiamava *eximium opusculum* (Tiguri 1774, pag. 656). Il Lorenzini dunque, fra i varii partiti messigli innanzi dall'insigne Maestro, s'attenne e quello, per cui si faceva consistere l'azione dell'ambiente esterno sul sangue in *recipere egesta*, ciò che da un'altra parte parevagli mirabilmente convenire con quella disposizione inversa, che lo Stenone argutamente notava aver le branchie convesse, rispetto ai polmoni concavi, e per la quale inversa disposizione esse branchie, diceva l'Autore *De Raiae anatome*, « ab ambiente possunt affici » (pag. 73).

Per adattar le branchie, che sono in luogo de' polmoni, e l'acqua che è in luogo dell'aria a quell'uso di esportazione ne' due diversi ordini di animali, il Lorenzini premette per fondamento al suo discorso alcuni principii fisiologici, che hanno qualche cosa di notabile. Per lui tutta la cute respira, come i polmoni, vedendosi e comprendendosi troppo bene « che le angustie del ricettacolo sanguigno, che sono e nella cute e nei polmoni, sono dell'istesso genere, e che quelle che sono ne' polmoni sono state radunate in quel luogo, non per altro, che per supplire ed aiutare la separazione di quell'escremento, che si doveva separare per tutto l'abito del corpo, cioè per la cute, giacchè questa per sè stessa non era bastante a quest'uso » (Osservazioni intorno alle Torpedini, Firenze 1678, pag. 94). E perchè il massimo e principal benefizio della respirazione consiste nell'ambiente, che rilava e porta via gli escrementi del sangue, è quello stesso ambiente di varia qualità e natura secondo i varii individui, ai quali deve servire. « Imperocchè, siccome altri degl'individui sono aerei ed altri acquatici, così anco il fluido esterno, che serve per levar via l'escremento da' polmoni di questi individui, altro è acqueo, altro è aereo, e di questi l'aereo serve agli aerei, cioè a quegli che vivono nell'aria, e l'acqueo agli acquei, cioè a quegli che vivono nell'acqua, servendo ambedue per un istesso fine, ma però in modo diverso, imperocchè il fluido esterno aereo, per la medesima via che egli è stato ammesso a toccare la superficie esterna de' polmoni, per la medesima egli è mandato fuori, cioè reciprocato, dove l'acqueo è mandato fuori per via diversa da quella, che egli è stato ammesso a toccare e radere la superfice esterna de' polmoni. La ragione perchè questi due fluidi operano con modo diverso si è perchè il fluido, che vien separato ne' polmoni in diversi animali, è diverso, imperocchè in quel luogo, dal quale è mandato fuora un fluido tenace e viscoso, come ne' polmoni de' pesci, si ricerca che vi trapassi con veemenza un fluido, che rada e lavi la superfice, e che per conseguenza la superfice, ch'egli ha da radere, sia convessa, altrimenti, se la superfice che il fluido ha da radere e lavare fosse concava, ne seguirebbe che il fluido non potrebbe trapassare con veemenza per fare l'uffizio suo..... E di qui

si cava un argomento evidentissimo della sapienza e provvidenza del sommo Artefice, conciossiachè egli ha disposto in ciascheduno animale gl' istrumenti del moto e la figura de' vasi secondo la natura de' fluidi de' medesimi animali, imperocchè a quegli animali, che hanno l' escremento più crasso, a questi stessi egli ha dato la superfice esterna de' polmoni, che è contigua al fluido esterno, convessa, e vi ha aggiustato e adattato gl' istrumenti in tal forma, che essi strumenti potessero spingere, anzi spingessero continuamente a quella superfice una nuova porzione di fluido esterno, dal qual fluido esterno, sempre rinnovato, fosse essa superfice esterna de' polmoni, come da un fiume che sempre scorre, lavata.... ma agli altri animali, che hanno l' escremento de' polmoni più rado e più dilatato, esso Divino Artefice fece la superfice de' polmoni, ch' è contigua al fluido esterno, concava, e diede loro istrumenti atti a reciprocare il moto del fluido esterno » (ivi, pag. 95-98).

Secondo il Lorenzini dunque il sangue ne' polmoni de' pesci, ossia nelle branchie, non subisce altra mutazione che ripurgandosi, e dando del suo, per ristoro di che, dice esso Lorenzini, bastare il chilo. Ma lo Stenone aveva più saviamente sospettato non venisse piuttosto quel ristoro, vivificatore dello stesso chilo sanguificato, elargito dagli spiriti latenti nell' acqua; concetto che fu destramente preso dal Perrault e svolto nella Parte III della sua *Mechanique des animaux,* là dove, nel cap. V, tratta de' polmoni e de' vasi di distribuzione del sangue. « L'usage des branchies des poissons, egli ivi dice, n'est guere different de celui des poumons des animaux terrestres, puisqu'elles sont faites pour la circulation du sang au travers des branchies.... ou vrai-semblablement il reçoit une alteration pareille a celle qu'il trouve dans les poumons, y ayant appàrence qu'il y a de l'air mêlè parmi l'eau, qui peut agir au travers des branchies sur le sang que leurs vaisseaux contiennent » (Edizione cit., pag. 466).

Il Perrault è de' primi che, riguardate le branchie in relazione col cuore, si sia studiato di descrivere in qualche modo la circolazione del sangue. Lo Stenone innanzi a lui, dop' avere accennato alla somiglianza che passa tra il circolo branchiale e il polmonare, sente disposti alcuni a negarla, per avere il cuore un ventricolo solo. *Nec haec tanti nobis erit,* risponde, perchè, sia pure che non tutto il sangue passi per le branchie: hanno osservato gli Anatomici che anche in certi uomini adulti, essendo la via aperta dalla destra alla sinistra orecchietta, non tutto il sangue perciò vien trasmesso dal cuore ai polmoni. « Sed ne ab insolitis ad solita procedere videar, consideretur quaeso illa sanguinis quantitas, quae per branchias transfertur, et patebit sufficere illam ut cum reliquo inde sanguine in auricula concurrens ad convenientem omnia proportionem facile reducat » (De Raiae anat. cit., pag. 72).

Or il Perrault attese a dimostrare questa conveniente proporzione che passa tra la quantità del sangue trasportato alle branchie, e quell' altro riversato per l' orecchietta nel ventricolo del cuore. Ei rassomigliava esse branchie a tante sottilissime fogliette cartilaginee, soprapposte le une alle altre, tagliuzzate così, da mettere esilissimi filamenti, come le barbe delle penne.

Un osso, a cui sono queste barboline attaccate, serve a quelle stesse fogliette di base, e ciascun filamento sostiene un' arteriuzza capillare. « Le coeur des poissons, qui n'a qu'un ventricule, a comme deux aortes, ou du moins l'aorte a deux troncs : car le premier s'étant divise en plusieurs rameaux, ces rameaux se rejoignent et produisent un second tronc, qui jette d'autres rameaux qui se distribuent dans tout le corps. Or le premier tronc de l'aorte, qui sort du ventricule du coeur par son oreille superieure, jette quatre rameaux de chaque côté, qui passent chacun dans la base d'un des fevillets des branchies. Ces rameaux apres avoir jettè les petites arteres capillaires, qui se coulent dans les pointes de chacune des petites barbes, s'assemblent deux à deux, et vont se joindre au second tronc de l'aorte, qui descend le long de l'èpine, et se divise en plusieurs rameaux, qui portent le sang par tout le corps. Pour ce qui est des veines, il y en a aussi de capillaires, qui accompagnent les petites arteres et qui rapportant le sang, qu'elles ont reçu, aboutissent à un rameau, qui accompagne aussi le rameau de l'artere, qui se coule dans la base du fevillet : ces quatre rameaux s'assemblent aussi deux à deux, et forment un tronc qui rapporte le sang dans le ventricule, s'inserant à son oreille inferieure, dans la quelle deux autres rameaux, qui rapportent le sang des parties inferieures, s'inserent aussi. » E la descrizione è illustrata da due figure, che rappresentano il circolo sanguigno per le arterie e per le vene branchiali di una Carpa. (Meccanica degli anim. cit., pag. 466, 67).

Riguardando però attentamente i disegni, e considerando le parole, che servono a dichiararli, si trova che tra il sangue arterioso e il venoso non passa differenza per la sostanza, ma per i vasi, a cui s' impongono nomi diversi : perchè, passando attraverso alle branchie il sangue del ventricolo, ch' è un sangue venoso, e ritornando per vasi, che dovrebbero avere ugual nome de' primi, essendo una continuazione di loro ; quel che si dispensa ad alimentare le membra non si può dir che sia vero e schietto sangue arterioso. Questo sarebbe un circolo, da meritarsi propriamente il titolo di vizioso, non essendo forse utile ad altro, che a tenere in moto il liquido, perchè oziando non si corrompa. Lo Stenone aveva sapientemente detto che nella respirazione questo per prima cosa si richiede : « ut ambiens, sive id aqua fuerit, sive aer, semper novum ad vasorum feratur extrema » (De Raiae anat., pag. 71) perchè altrimenti non potrebbe il sangue subire alcuna trasformazione. E affinchè pienamente l' effetto si conseguisca, è necessario che il sangue stesso così trasformato passi in altri vasi distinti, e non, come il Perrault disegna, prosegua addirittura per i medesimi.

Quella dunque, che l' Autore della Meccanica degli animali chiama aorta ascendente, non è, per volerla ragguagliare con l' organo dei polmonati, che l' arteria polmonare, la quale dai suoi capillari branchiali riversa il sangue vivificato dall' aria ne' capillari di altri vasi distinti, e confluenti in un tronco solo, che il Perrault chiama aorta discendente, ma ch' è piuttosto analogo alla vena polmonare.

Qui s' incontra una novità notabilissima, che fece adombrare l' Ittiologo francese: la vena polmonare, senza toccare il cuore, prosegue a diritto, e si moltiplica in rami per andar, vera e propria aorta discendente, a vivificare le membra inferiori del pesce. Una semplice considerazione però bastava a rimovere ogni ombra: Perchè infatti, si può domandare, la vena negli animali aerei dal polmone ritorna al cuore? Non mica perchè il sangue acquisti qualche cosa nella sostanza, ma sì nella velocità del suo moto. Or dunque se si ammetta che quello stesso sangue esca dalle branchie con tale velocità, da non aver bisogno, per giungere a' suoi vasi estremi, che gli sopraggiunga altro estrinseco impulso, s' intenderà perchè al pesce non sia altrimenti bisogno d' avere al cuore nè l' orecchietta nè il ventricolo sinistro.

Ritornando ora con lo sguardo sulla pagina, e sopra gl' iconismi del Perrault, si vede che impropriamente è dato da lui alla radice dell' arteria branchiale il nome di *orecchietta superiore*. L' orecchietta propriamente è una sola, e in essa la vena cava superiore infonde il sangue raccolto per ogni parte del capo, e la inferiore quello attratto da tutte le capillari arteriose, diramate per le membra inferiori del pesce.

Queste considerazioni non era forse facile farle con lucidezza, prima che fosse dimostrata la chimica azione dell' aria sul sangue, e quando Giuseppe Du-Verney nel 1699 n' ebbe qualche rivelazione, i colleghi suoi Accademici parigini stettero ad ascoltare le nuove cose proposte con qualche diffidenza. Anche il Du-Verney dunque prese per soggetto de' suoi studi le branchie delle Carpe, ch' ei trovò disposte in modo da ridur quasi l' acqua a' suoi minimi atomi. Quel moto poi alternativo di dilatazione e di compressione l' assomigliò negli effetti alle trombe idrauliche, le quali, perciocchè anch' esse ricevon l' acqua quando si dilatano, e la rigettano allora che si comprimono; « il y a plus d'apparence que c'est dans l'instant du reserrement qu'elles obligent l'air exprimé de l'eau à pénétrer les pores des petits vaisseaux sanguins » (Collection academique, T. I cit., pag. 653).

Così veniva il Du-Verney a ritrovar nelle branchie quella forza di aspirazione, non creduta possibile dal Fracassati, e s' avviava a conoscere, più distintamente di quel che non avesse fatto il Perrault, dai loro propri usi la struttura dei vasi. Se il cuore, domandava a sè stesso, non ha che un ventricolo solo, e che una sola arteria, la quale si ramifica nelle branchie, « quels canaux arroseront le reste du corps, et porteront le sang vivifié par le mélange de l'air? » E rispondeva proponendo a considerar il fatto che, come la vena polmonare uscendo dal cuore prende costituzione di arteria, così la prende similmente la vena branchiale, nell' uscir dalle stesse branchie. « Apres que le sang des arterioles des ouïes s'est chargé d'air, il passe par la loi de la circolation dans toutes le petites veines qui leur répondent. Mais ce qui est fort singulier, c'est que les veines des ouïes en étant une fois sorties, devennient aussi-tot artéres, et vont se répandre dans toutes les parties du corps, d'ou d'autres veines veritables rapportent le sang au coeur » (ivi).

La diffidenza ingerita a principio da queste nuove dottrine, che avevano apparentemente dello strano, si converti presto in una piena fiducia, quando la fisiologia chimica della respirazione dette l'ultima conferma alla meccanica della circolazione del sangue, e così per il Du-Verney incominciava, sul terminar del secolo XVII, a decidersi conforme alla verità naturale, passata per così lunghe vicende, la questione della respirazione dei pesci, che è forse la più notabile nella loro storia, dopo quella degli organi de' sensi, alla quale riserbiamo quest' altra parte del nostro discorso.

III.

Che, essendo il tatto senso fondamentale, non ne mancassero i pesci, nessun poteva dubitarne, ma quanto all' organo si limitarono gli antichi a dir così vagamente ch' era la cute o qualunque se ne fosse l' integumento esteriore. A ciò dall' altra parte si riduceva tutto quel che sapevasi da quegli stessi Filosofi antichi intorno all' organo del tatto, negli animali d' ordine superiore, non che nell' uomo. Lo studio anatomico della cute di questi cominciò dallo Stenone, il quale scoprì le ghiandole miliari coi loro nervi, e i condotti sudoriferi coi loro vasi sanguigni. Quando poi il Malpighi ebbe nelle papille cutanee scoperto l' organo essenziale del tatto, pensò che quelle miliari ghiandolette stenoniane fossero ordinate a secernere il loro umore « ut madidae forte papillae nerveae reddantur ne arescant, et ne callo quodam ex assiduo usu tententur » (De externo tactus organo, Operum, T. II cit., pag. 209) per cui argutamente notò che nelle parti, in cui il tatto è più squisito, come nella pianta de' piedi, per esempio, e sotto le ascelle, son le ghiandolette miliari altresì più numerose, e il sudore perciò in più gran copia vi si secerne.

Esplorata ch' ebbe lo Stenone la cute dell' uomo e de' quadrupedi, si[illegible]i volse con pari diligenza a esplorare anche quella de' pesci, per la quale[illegible], nelle razze segnatamente, trovò dispersi certi piccoli fori » unde viscidi hu[illegible]-moris prodeunt guttae » De musc. et gland. cit., pag. 39). Ritrovati p[illegible]i simili forellini in altri pesci, come in uno che prese a sezionare del gener[illegible]e dei Cani, pensò che l' untuoso umore, per cui si rendono così lubrici i pes[illegible]i tutti, non ad altro fine venisse in loro stillato, che per renderne, come [illegible]a spalmatura delle navi, più agevole il noto. « Patet inde Naturae solertis i[illegible]-dustria, quae superficiem piscium unxit, quo facilius obstantes aquas fin[illegible]e-rent » (Myologiae specimen, Florentiae 1667, pag. 112).

Il Lorenzini, proseguendo sui pesci questi studii iniziati dall' illus[illegible]e Maestro, trovò per la cute delle Torpedini altri più minuti forellini coi l[illegible]o respettivi canali, per i quali distillavasi il solito viscido umore. Mettend[illegible]si poi a ricercar l' origine di un tale umore, non dubitò d' attribuirla a ce[illegible]te ghiandole, che si rassomiglierebbero alle miliari, dallo stesso Stenone s[illegible]o-

perte in tutti i quadrupedi, e più abbondantemente nelle mani dell'uomo. « Nelle torpedini dunque, scrive esso Lorenzini, ed in tutti gli altri pesci, che hanno canali simili o rispondenti a questi, una buona quantità di quell' umore, che si separa dalle glandule miliari, si raduna in essi canali, e tutto insieme al bisogno vien portato fuori per quei forami manifesti » (Osservazioni intorno alle Torp. cit., pag. 30).

Or la somiglianza della struttura portando ad argomentare somiglianza uguale negli usi, fu lecito agl' Ittiologi dire, sull' esempio del Malpighi, che l' umor viscido de' pesci rappresentante l' umor sudorifico degli animali terrestri, sia, oltre al render lubrico il nuoto, destinato a mantener morbide ne' pesci le papille del tatto; ond' è che, avendoci la Natura provveduto con tal sollecitudine e con tanta solerzia, s' ebbe ragionevolmente a concluderne non potere in que' taciturni animali il senso non essere in qualunque modo esquisito.

Fra' sensi particolari il più distinto organo ne' pesci, e che andò esente da ogni controversia, è quello della vista, in cui si porse allo Stenone un soggetto insigne da studiarvi la struttura lamellare del cristallino, propria agli occhi di tutti gli altri animali. Notarono anche gli Antichi che vi manca l' umor acqueo, e che la stessa lente cristallina è sferica in questi notanti per l' acqua, a differenza degli animali, che vivono in mezzo all' aria. Gli Ittiologi riconobbero non difficile a intendere la ragione di così fatta particolare struttura, e la significarono così per mezzo del Perrault: « La figure du crystallin est toujours sphérique aux poissons et lenticulare aux autres animaux. Cette difference vient de la differente nature du milieu de leur vûe : car à l'égard des poissons tout ce qni sert de milieu à leur vûe depuis l'obiet jusqu'au crystallin est aqueux, sçavoir, l'eau dans laquelle ils sont, et l'humeur aqueuse de l'oeuil qui est au devant du crystallin. Mais dans les autres animaux ce milieu est compose de l'air et de l'eau de leur oeuil, laquelle commence la refraction, que le crystallin acheve avec l'humeur vitrée c'est pourquoi il a fallu que le crystallin des poissons fût spherique, ayant besoin d'une refraction plus forte, puisqu'il doit suppleer eelle qui se fait aux autres animaux dans l'humeur aqueuse, qui n'est pas capable de faire de refraction dans les poissons, parce qu'elle est de même nature que le reste du milieu » (Mecanique des animaux cit., pag. 358).

Negli occhi dunque dei pesci fu facilmente riconosciuta la struttura delle parti, e dietro i noti principii d' Ottica se ne intesero le differenze e gli usi. Ma gli altri organi dei sensi presentarono tali e tante difficoltà da lasciar dubbiose le menti, cosicchè i dubbi dettero tra' Filosofi luogo a questioni, della storia delle quali dobbiamo far argomento il presente nostro discorso. Incominceremo dal senso del gusto, l' organo del quale almeno, sebben non colà dove si credeva da tutti, fu ritrovato nello stesso tempo e colla stessa certezza, che furono anche per l' integumento dei pesci scoperte le papille nervee del tatto.

Che sia veramente ne' pesci il senso del gusto è dimostrato dalle più

volgari quotidiane esperienze, vedendoli fare scelta de' cibi più saporiti, e trarre con grande avidità all' esca insidiosamente a loro offerta dagli ami. Scorto perciò Aristotile dalla certa notizia di questi fatti, argomentò ragionevolmente dall' esistenza della funzione all' esistenza dell' organo corrispondente, e perchè si credeva allora consistere un tal organo nella sostanza carnosa della lingua, si mise con gran diligenza a ricercare essa lingua per la bocca de' pesci. È facile che, preformato così il giudizio, si lusingasse di avervela ritrovata, e infatti la descrisse come tale nella ***Storia degli animali***, benchè dura e quasi irta di acute punte: anzi avvertì i Naturalisti che ci era, sebben, rimasta talvolta aderente al palato, potesse facilmente sfuggire alla loro vista. « Linguam autem ipsam duram, et pene spineam habent, et adhaerentem, ut interdum carere lingua videantur » (Operum, T. VI cit., fol. 99). In un altro libro di questa stessa Storia degli animali confessò che la lingua negli acquatici, sebben sia certo che vi sia, è nulladimeno imperfetta, e soggiunge che in alcuni, ne' quali ella par che affatto vi manchi, come per esempio ne' Ciprini, vi supplisce opportunamente il palato carnoso. « Aquatilium tamen generi, quos pisces vocamus, data quidem est lingua, sed imperfecta incertaque: ossea enim nec absoluta. Sed palatum nonnullis carnosum pro lingua est, velut inter fluviales cyprino, ita ut, nisi diligenter inspexeris, lingua id esse videatur » (ibid., fol. 120).

Il Rondelezio poi accolse queste dottrine aristoteliche, svolgendole e illustrandole nel III libro de' suoi Pesci marini, là dove, nel cap. IX, si riserba a trattar di proposito della lingua e del palato. Ammesso dunque con Aristotile, e come gli pareva lo confermasse la sua propria osservazione, che sia nella bocca de' pesci la lingua, domanda il Rondelezio a quale uso possa esser data a loro dalla Natura. No certo per servire alla voce, essendo afoni, nè per rivoltare i cibi e rimandarli in qua e in là sotto la mola de' denti, non masticando quegli animali, nè facendo altro essi denti colle punte rivolte verso lo stomaco, che ingerir più facilmente la preda, e proibir ch' ella scappi a loro di bocca. « Quare, ne conclude, alimentorum sapores ut discernant linguam eis datam dicere necesse est » (Editio cit., pag. 58). Mancano infatti, soggiunge l' Autore, della lingua que' pesci, che non hanno sapori da scegliere, nutrendosi di sola acqua pura, come i testacei, o d' acqua limacciosa, come le carpe e le tinche, nelle quali nulladimeno, secondo osservò Aristotile, supplisce al difetto della stessa lingua il palato carnoso.

Nessuno ancora degl' Ittiologi aveva saputo metter dubbi negl' insegnamenti aristotelici, così dal Rondelezio autorevolmente confermati, quando, per opera del Malpighi e del Bellini, scopertosi l' organo del gusto in ogni sorta di animali terrestri, venne al Fracassati curiosità di ricercarlo anche nella bocca dei pesci. Rivolgendo perciò l' attenzione sopra la lingua, per esplorare essa la prima, non sapeva risolversi a qual membro propriamente attribuir questo nome. Ma pur anch' egli chiamando lingua quella parte, che Aristotile e il Rondelezio avevano già designata per tale, non vi trovò vestigio delle papille nervee, riconosciute oramai per essenziale organo del gusto

in tutti gli altri animali. « Quantumvis itaque lingua sit quod dubitavi pro lingua habere, nullas tamen illa, saltem evidentes, exhibuit papillas » (De lingua in loco cit., pag. 178).

Non perdutosi per questo d'animo, il Fracassati pensò che, trapassando il cibo celeremente per bocca, non fosse questa del gusto sede opportuna, ma che si dovesse trovar riposta più addentro, là dove lo stesso cibo si trattiene più a lungo ad eccitar nell'ingordo animale le cupe voluttà del senso. Dietro dunque la scorta di questi pensieri cercando, « invenio membranam expansam, quae initium oesophagi est. Hanc papillulis refertam linguae vicariam credidi, cum differat a continuato stomacho. Palati etiam fornix aliquibus papillulis distinguebatur, et videbatur ad idem munus vocatus, albescens tamen piscium caro minus conspicuas has nerveas notas reddebat » (ibid.). Esultò il Fracassati della scoperta, non solamente per sè ma perchè veniva mirabilmente a confermare la scoperta del Malpighi e del Bellini, vedendosi le papille nervee presiedere all'organo del gusto anche nei pesci. « Quare, poi ne concludeva, cum fere omnia animantia haec papillaria capitula, in lingua vel in adiacentibus, promant, quid mirum si constans haec structura, non tantum oculos, verum et mentem certiorem fecerit, in hac scilicet circa gustum animantium linguae operationem, quae hactenus anatomicis non innotuerat, sese manifestare? » (ibid., pag. 179).

Pochi infatti dubitarono della scoperta, alla quale erano insieme concorsi i tre illustri anatomici nostri italiani, ma le ultime osservazioni del Fracassati dettero luogo a una curiosa questione fra gl'Ittiologi, se cioè possa dirsi che i pesci hanno la lingua. Il Lorenzini non avendola trovata nelle torpedini, la negò anche in tutti gli altri pesci, per la ragione che, non servendo nè alla voce nè alla masticazione de' cibi, sarebbe stata inutile ingombro nella bocca di così fatti animali. E a chi gli opponeva col Rondelezio essere utile la lingua a discernere i sapori, rispondeva ritorcendo così l'argomento, e dicendo « che quelle lingue, le quali non avranno così fatte papille, non saranno abili a discernere i sapori, e tali appunto sono quei corpi dentro le bocche dei pesci, ai quali comunemente si vuol dare il nome di lingua. E che questi tali corpi non abbiano papille si rende chiarissimo e dalla quotidiana esperienza, che se ne può fare, e dalle oculatissime osservazioni del signor Fracassati, il quale non vide mai queste papille nella supposta lingua de' pesci, ma le vide bene e nel palato e nel principio dell'esofago, e nelle branchie. Adunque quel corpo, che comunemente si chiama lingua ne' pesci, non essendo dotato di quelle papille, che sono l'istrumento della sensazione, non può gustare, e per conseguenza, non potendo gustare, non si può chiamar lingua » (Osservazioni intorno alle Torped. cit., pag. 41). Ma passiamo a questioni di ben altra importanza.

Che i pesci odano, scrisse Aristotile nel IV libro della Storia degli animali, in quel cap. VIII citato dianzi a proposito del gusto; è cosa a tutti palese, imperocchè si vedono furiosamente fuggire a un rumore insolito, com'è per esempio quello dei remi agitati. Di ciò dall'altra parte soglion

prendere quotidiana esperienza i pescatori, che ora strepitando gli riducono nella rete, e ora silenziosi gli van cogliendo ne' loro nidi. Nè men certo è, soggiunge il Filosofo, che i pesci odorino, perchè non sono attratti a ogni genere di esca, e i pescatori ora gli allettano, e ora gli deviano purchè in ogni modo diano negli agguati, spargendo per l'acqua sostanze, alcune delle quali siano al senso de' pesci odorose, altre fetenti. Benchè però sian così certi i fatti rispetto alle funzioni, « auditus vero, dice Aristotile nel capitolo sopra citato, olfactusve nullum continent membrum manifestum. Quod enim tale videri potest per loca narium id non ad cerebrum usque transmeat, sed partim obseptum et caecum mox desinit, partim ad branchias fertur » (fol. 120).

Il Rondelezio in parte trovò queste aristoteliche dottrine vere, e in parte, usandovi più diligente anatomia, le trovò false e le corresse, specialmente per ciò che concerne le orecchie, intorno alle quali ha nel III libro *De piscibus* un capitolo insigne. Son le orecchie, ivi egli dice, disposte nell' uomo a ricevere i suoni, e per esse a imbeversi delle erudite discipline, e son date ne' pesci a tutela e a conservazion della vita. Atterriti infatti con minaccioso strepito sen fuggono, e chiamati con dolce suono rispondono « ut nos frequenter in delphinis, luciis, aliisque huiusmodi experti sumus » (pag. 49).

Si fa in questi pesci l' udito, prosegue a dire l'Autore, senza alcuna esterna inspirazione, benchè siavi interiormente riposto l'organo, il quale si compone di alcune parti cartilaginose e di altre cutanee e secche, affinchè possano più facilmente riflettere e fare echeggiare il suono per le più interne parti turbinate e anfrattuose. « In osse lithoide foramen est insigne, in quo veluti tympanum est: obtenditur enim membrana tenuissima et simplicissima, cui ossicula duo alligantur, quorum unum incudis vicem gerit, dentisque molaris figura est, et perforatum acus modo in terrestribus, in piscibus sinuosum, quo foramine nervum ut acus filum recipit, eoque nervo suspenditur simul et membranae interius alligatur. Alterum malleoli officio fungitur, ex quorum percussu sonus ad cerebrum per nervum defertur » (ibid.).

Ma perchè Aristotile aveva detto, nel cap. XI del I libro *De historia animalium*, che il Vitello marino ha manifesto il meato uditorio esterno, di cui manca il Delfino, benchè anche in lui l' udire sia certo, il Rondelezio pensava che senza comunicar col di fuori avrebbe inutilmente la Natura scolpito l' organo nell' osso petroso. « Qua ratione impulsus, cum Delphini cranium diligentissime contemplatus essem, manifestissimum audiendi meatum, qui ad cerebrum usque patet, inveni e regione in vivi Delphini capite foramen tam exiguum, ut fere oculorum aciem fugiat statim post oculum, qui situs in causa est cur difficilius reperiatur: sunt enim oculi et foramina illa in eadem fere linea cum oris scissura » (ibid., pag. 465).

Questo è ciò, conclude all' ultimo il Rondelezio, che si è saputo di certo dagli antichi e da me intorno alla funzione e all' organo dell' udito ne' Ce-

tacei. Quanto agli altri pesci poi « vix constat qua parte audiant: nescias enim an foramina ante oculos posita ad audiendum, an ad odorandum data sint » (ibid., pag. 49), perchè, com'è certo che i pesci odorano, così è certissimo che, essendo ciechi que' fori posti innanzi ai loro occhi, non possano perciò servire a trarre gli odori; intorno a che l'Autore De' pesci marini ripete le cose stesse, e quasi le stesse parole dell'antico Autore della Storia degli animali.

Per le parole del Rondelezio trasmesso l'eco delle dottrine aristoteliche a quei grandi anatomici, che fiorirono sulla fine del secolo XVI, il Casserio, dop' avere atteso con sì assiduo e diligente studio all'anatomia degli organi de' sensi nell'uomo, e nella maggior parte degli animali terrestri, « omni animi contentione, così narra di sè medesimo, ac insigni patientia, in pluribus eius generis piscium, de quibus hucusque dubitatum est utrum per foramina ante eorum oculos posita audirent an vero odorarent, exploravi per quosnam meatus a foris sonus eiusque species intus deferreretur, ad quidnam recipiendi et diudicandi gratia intus fabricatum esset » (De auditus hist. anat., Ferrariae 1600, pag. 95). Per la quale esplorazione, soggiunge, mi si rivelarono agli occhi tali cose, da non lasciarmi alcun dubbio intorno all'uso di que' forami, e da venirmi anzi di lì di tutte insieme le parti dell'organo una notizia completa.

Questa è come un'avvertenza, dall'Autore premessa all'esplicazione della terza figura con assai bel disegno impressa nel testo, e per la quale si esibiscono le vescicole piene d'acqua dentro il cranio del Luccio, e si rappresenta la posizione de' nervi acustici, insieme con altri nervi propagati dalla midolla spinale. Per la lettera A si designa particolarmente una vescicola « ovalem figuram praeseferens, aqua plena, cui insunt duo corpuscula ossea discontinua, divisa, ac ob omni vinculo libera, super quam vesiculam duae nervorum propagines B, B, a spinali medulla ortae, instar filamentorum tenuissimorum, progrediuntur, quibus quidem obiectorum sonorum inditium concreditum est » (ibid.).

Ma la figura IV seguente sta per rappresentare agli occhi de' lettori le parti più distinte di quel medesimo organo, che ha da servir nel pesce a due sì diverse funzioni. Le cavità de' due forami, che son sotto gli occhi, sono esternamente rivestite di una membrana rotonda, « variis ac pene innumeris filamentis, quasi a circumferentia ad centrum, roboris gratia, ductis, tympano auris aliorum animalium respondens, nec non auditui et olfactui celebrando maxime deserviens » (ibid.). Di costì partono due canali « per quos aer sonorus ad praecipuum audiendi organum comportatur; » canali che, dopo un breve tratto, confluiscono in un altro più largo, il quale va a morire nella pia madre.

Sopra queste e sopra le altre più minute nuove cose scoperte, raccogliendo il Casserio l'animo e la mente, prende occasione di ammirare la somma Arte e Provvidenza di Dio nella Natura, e ne fa argomento per confutar l'errore di coloro, che tutto dicono nel mondo essere stato fatto dal

caso. Chi, dopo queste anatomie, oserebbe dire esser fatto a caso l'organo dell'udito nel Luccio? « Hic enim etiam tympanum, quamvis sepe, loco et structura ab aliorum animalium tympano longe diversum, reperis; hic ductum etiam admodum longum, mea sententia, olfactui et auditui communem offendis; hic quoque mirabilis quorundam vinculorum aquam continentium, capreolorumque ritu constructorum, plexus, nec non circumvolutiones contueris; hic nonnulla corpora, aqua plena, figuram aut fructus olivae aut ziziphi eleganter exprimentia, vides; hic demum ossicula magnitudine, figura, positione dissimilia invenis » (ibid.).

L'avere il Casserio piuttosto accennate che descritte tutte queste gran cose, che dice di aver vedute nell'organo auditorio del Luccio, e l'aver lasciate le parti, trasportato dagli ardori dell'eloquenza, senza determinarne gli usi, conferirono, insieme con altre cause che si scopriranno nel processo di questa storia, a far sì che venissero le novità di lui accolte da pochi, e più ragionevolmente ripudiate da molti. Marc'Aurelio Severino e Pietro Gassendo son di tanta celebrità, che possono servire a rappresentar, fino a mezzo il secolo XVII, le contrarietà delle due parti.

Il nostro Napoletano dunque non dubita di ammettere, persuaso dall'esperienze di Aristotile, del Rondelezio, e dalle sue proprie, che i pesci odano, benchè, con que' due Autori convenendo, anch'egli ripeta: « Nulla tamen pars est manifesta, quae sensus ministrat audiendi » (Antiperipatias, Neapoli 1659, pag. 32).

Il non esser però una cosa manifesta, ragionava il Severino, non vuol dire che non ci sia, e da un'altra parte è così chiaramente visibile l'organo interno, da far necessariamente argomentare all'esistenza di un qualche invisibile meato esterno. Ma a un sì fatto modo di ragionare conseguiva il natural desiderio di sapere qual, fra le tante parti di che si compone l'organo auditorio de' pesci, fosse la principale, ciò che il Casserio aveva ai soli buoni interpetri lasciato intendere, scrivendone tanto in confuso. E perchè prevaleva tuttavia la teoria meccanica, che insegnava risvegliarsi l'udito nel timpano dal risonar dell'incudine percossa dal martello, vide il Severino ne' casseriani iconismi accennato a questi strumenti, in que' due corpuscoli ossei fra sè divisi, e chiusi in una vescicola, alla quale giungono le propaggini di que' nervi, *quibus quidem obiectorum sonorum inditium concreditum est.* Ecco infatti quali sono l'espressioni proprie dell'Autore dell'*Antiperipatias*, là dove argomenta esser ne' pesci la facoltà di udire, dal vederli dotati degli organi principali, che servono a questa funzione: « Facultatis auditoriae pisces non sunt expertes, sed quantum horum natura capit participes, constantibus auscultatorii organis internis apprime nobilibus, quorum unus, cum sit lapillus malleo respondens sensus percussorio, hic, capite gestus, suam facit audiendi promptitudinem » (ibid, pag. 95).

Il Gassendo, non anatomico nè zootomo come il Severino, ma fisico e filosofo, ripudiava addirittura le novità introdotte dal Casserio negli organi delle sensazioni dei pesci, perchè ripugnanti *cum analogia aliorum omnium*

animalium. Studiosissimo della fisica de' suoni, argomentava che i pesci non possono udire, perchè i tremori armonici non si profondan nell'acqua. Che se pur odono i Cetacei, com'è certo, avendo gli organi dell'udito patenti, ciò fanno solo, egli dice, quando sollevano il capo, e tengono le orecchie in mezzo all'aria. « Ad haec, scrive così trattando dei sensi in particolare nella sezione III del suo *Sintamma filosofico*, utcumque perhibeant sonum penetrare per ipsam aquam, id tamen aut nihil, aut perexiguum est, et ad ipsam quidem aquae superficiem duntaxat. Nam primum quidem sonum aliquem ex loco intra aquam advenire constat, cum corpora dura ac metallica praesertim intra aquam collidimus, aut unum in alium demittimus, sed nimirum id prope superficem..... At si moles aquae sit tanta, ut aut tremori corporum obstet, aut ipsa non tremat, vel tremorem ita in orbem diffundat, ut ad superficiem perveniens nullus pene sit, neque aerem movere sensibiliter posset; tunc nullus plane exauditur sonus » (Operum, T. II, Florentiae 1727, pag. 319).

Si opponevano a queste teoriche conclusioni l'esperienze antiche, riferite da Aristotile, e confermate dai quotidiani esercizi dei pescatori. A che trovò da rispondere ingegnosamente il Gassendo, cogliendo un concetto dal libro del Rondelezio, il quale, dop'aver detto che le ostriche, mancando degli occhi, mancano senza dubbio anche degli orecchi, soggiunge che « etsi sese contrahunt, cum ferreis hamis appetuntur, agitatione aquae, potius quam auditione admonita, id faciunt » (De piscibus cit., pag. 49). Ai seguaci di Aristotile dunque che, per provar l'udito ne' pesci, adducevano il fatto del vederli fuggire allo strepito dei remi, rispondeva il Gassendo stesso, generalizzando quel concetto rondeleziano, e dicendo esser non i tremori sonori dell'aria eccitanti l'udito, ma i moti ondosi dell'acqua eccitanti il tatto, quelli per cui si rendon cauti gli acquatici animali d'evitare il pericolo. Una bella esperienza egli così racconta, per confermare il suo asserto: « Transiens alias prope piscinam cum quatuor aut quinque familiaribus, deprehendimus Lucium in summa aqua soporatum: ille vero nullo aut pedum aut sermonum nostrorum strepitu excitatus fuit, imo neque levioribus leviterque aquam commoventibus festucis iniectis, sed solum, cum, paullo maiore concitatione, commovimus aquam: prorsus ut surdus, non strepitu, sed motu solum excitatur » (ibid., pag. 320).

In ogni modo, tanto il Gassendo contradittore, quanto il Severino illustrator del Casserio avevano lasciata negli studiosi una viva curiosità di sapere se quella membrana rotonda, designata con le lettere B, B nel sopra citato IV iconismo casseriano, era veramente la membrana del timpano, e se quei due canali C, C, confluenti nell'unico canale D, servivano propriamente a condurre al cervello i suoni e gli odori. Si vide quella curiosità, che aspettava qualche esperta mano anatomica, con grande maraviglia sodisfatta nel 1667, quando lo Stenone, in appendice al suo libro *Myologiae specimen*, descrisse la storia anatomica di un pesce del genere dei Cani. Dicemmo *con gran maraviglia*, perchè la membrana, che il Casserio rassomigliava al

timpano, compariva piuttosto analoga alla pituitaria; quei filamenti, creduti posti ivi a rinforzar esso timpano, si descrivevano come tante lamelle, da moltiplicar la superfice di contatto, ad esempio delle ossa turbinate; e i supposti canali auditivi e olfattivi si vedevano, quasi per incanto, trasformati ne' processi mamillari.

Venne poco dopo il Lorenzini a confermare queste nuove cose rivelate agli Ittiologi dal Maestro, quando attese a descrivere più minutamente il cervello delle Torpedini, tutta la mole del quale nuota, egli dice, in un certo umore viscoso, che si racchiude per entro alla cavità della dura Madre (Osservazioni cit., pag. 99, 100). Non dubita che le membrane, delle quali son rivestiti i forami posti sotto gli occhi, non servano veramente, anche nelle Torpedini, al senso dell' odorato, ricevendo esse i nervi olfattivi, che si ritrovano negli altri animali (ivi, pag. 12), i quali nervi si vedono, uno di qua e uno di là, attaccati nella base di quel tubercolo grande, posto nella parte anteriore del cervello (pag. 101). Per aggiunger nuove prove a dimostrare che la moltiplicazione di superficie sia cagione dell' acutezza dell' odorato, descrive minutamente le ossa turbinate nel naso di un orso, e riconoscendo anch' egli con lo Stenone quest' ossa analoghe alle lamelle commesse sulla membrana delle così dette narici dei pesci, ne conclude ch' essendo così fatte lamelle nelle Torpedini scarse, dee essere in loro l' odorato assai ottuso (pag. 12).

Così essendo, non venne dunque il Perrault a dire in Ittiologia nulla di nuovo, quando, facendo più finamente dello Stenone incidere, nella fig. III della tavola IX della sua Meccanica degli animali, il cervello e gli organi dell' odorato di un pesce, gli dichiarava alla mente de' suoi lettori colle seguenti parole: « La plus grande partie du cerveau des poissons est employée aux organes de l'odorat. Tout le cerveau, qui est recouvert d'une pie-mere couchée immediatement sur la substance de cerveau est confermé danse la dure-mere, qui est une espece de sac, rempli d'une substance oleagineuse, dans laquelle le cerveau nage. Les organes de l'odorat, comme aux animaux terrestres, consistent en un grand nombre de membranes, posant les unes sur les autres, et composant deux masses de la figure d'un oeuf. Les productions du cerveau auxquelles ces masses sont attachées, qui sont les apophyses mammillaires, sont creuses, et sont comme deux grands ventricules » (Oeuvres cit., T. I, pag. 409).

Non aveva nulla ancora letto il Morgagni di queste nuove cose, scoperte ne' pesci e pubblicamente descritte in Francia e in Italia dopo il Casserio, col quale nonostante non conveniva, perchè avea conosciuto non poter esser nervi acustici quelli, da lui delineati per tali, e perchè, scambiati i processi mammillari in canali, non aveva nemmeno indicato all' esistenza dei nervi olfaltorii. Desideroso dunque di ricercare i veri organi dell' odorato nei pesci, si dette il Morgagni a sezionarne alcuni di quei così detti Acipenseri, e volgarmente chiamati *porcelletti,* ne' quali riscontrò i forami, la cavità sottoposta e la membrana che la riveste. « Verum, soggiunge, neque hanc Cas-

serii auditoriis nervis subservire, neque caveam, ut Rondeletius aiebat, ad branchias ferri, sed ad cerebrum, quod ille negabat, permeare, in acipenserum quidem utroque genere manifestum fuit » (Epistol. anat., T. II, Venetiis 1740, pag. 294).

Che la cavea fosse cieca e che mettesse alle branchie, piuttosto che al cervello, l'avea detto Aristotile, com' apparisce dai passi di lui sopra allegati, prima del Rondelezio, ma lo Stenone stesso, benchè dubitasse se l'asserito da que' due Autori era vero, confessò nonostante di non essersene potuto assicurare. « An ex hoc foramine, egli così si esprime, in cavitatem anfractuosam, cranio insculptam, via sit meatui auditorio analoga, necdum observare mihi licuit » (Myologiae specimen cit., pag. 112).

Fatto dunque dal Morgagni questo primo passo nella desiderata ricerca dell' organo dell' odorato, con l'assicurarsi essere dai forami, che son per naso dei pesci, veramente aperta la via nelle cavità anfrattuose scolpite nel cranio; quel che maggiormente gl' importava era di seguitare il corso del nervo olfaltorio, e di osservarne il termine nell' espandersi sulla membrana rotonda. Rivolgendo perciò l' attenzione sopra quei sottilissimi filamenti, che negli Acipenseri apparivano di un certo colore oscuro, si trovava penosamente combattuto dal dubbio se fossero nervi o vasellini sanguigni, quando gli capitò alle mani la Storia anatomica del pesce Cane sezionato dallo Stenone. Al veder nella figura illustrativa que' fili, che decorrono dal centro alla circonferenza a modo di raggi, dichiarati così sotto la lettera di richiamo F: « nervea filamenta in tunicam narium a processibus mamillaribus diffusa » (ibid., pag. 114); il Morgagni, dietro l' autorità di un tant' uomo, o diciam meglio dietro così chiara dimostrazione anatomica del vero, si trovò libero d' ogni dubbio, e si rese sempre più certo che nelle parti del suo Acipensero, corrispondenti alle descritte dallo Stenone in quel suo pesce Cane, risiede veramente l' organo dell' odorato.

Vennero poi altre osservazioni a confermare l'Anatomico padovano in questa certezza, e furono la secrezione di un mucco, simile a quello del naso, nella così detta *Canicula*, e la manifesta e unica inserzione dei nervi del primo paio nella membrana rotonda di questo pesce: d' onde trasse ragionevole motivo a congetturare che, anche nel naso dell' uomo, sebbene s' inseriscano parecchi altri nervi, i preposti nulladimeno all' odorato sieno propriamente quelli del primo paio. Dopo le quali cose, ritornando il Morgagni al Casserio, d' ond' era mosso il discorso intorno all' organo olfaltorio de' pesci, così riassume e conclude il § 41 della citata Epistola anatomica, dopo aver confermata l' analogia stenoniana fra le lamelle membranose, e le ossa turbinate: « Id quoque, et is de quo dicebam mucus, et potissimum Primum nervorum par, valde crassum, ad hanc pariter in Canicula caveam perductum, ut nihil cum auditus, plurimum cum olfactus instrumento conveniunt; ita Casserii opinioni, utrumque hic organum coniungentis, inter alia quae sciens praetereo, non obscure adversantur » (pag. 295).

Dimostratosi così con tanta evidenza dallo Stenone, e confermatosi dal

Lorenzini, dal Perrault, e più autorevolmente che mai dal Morgagni, non convenire gli organi casseriani de' pesci altro che all'odorato, rimaneva negli Ittiologi una viva curiosità di sapere qual si fosse dunque l'organo dell'udito in quegli acquatici animali. Vedemmo come il Morgagni stesso diffidasse ultimamente di riconoscer per nervo acustico quello, che nel capo del Luccio avea fatto rappresentare in disegno l'Anatomico piacentino, ma da un'altra grande autorità nella scienza era stato pronunziato, assai tempo prima, che il nervo auditorio ne' pesci, a' suoi più diligenti esami, tuttavia rimaneva un desiderio. Tommaso Willis riserbò il cap. V del suo trattato *De cerebri anatome* a descrivere il cervello degli uccelli e de' pesci, dove osserva che, sebbene il capo sia a proporzione delle altre membra maggiore ne' pesci che negli altri animali, il cervello è nulladimeno a loro il minimo di tutti. « Nam duae moleculae anterius positae totum cerebri, ita proprie dicti, locum substinent. Ex his duo nervi olfactorii insignes procedunt, qui longo et recto itinere ad foramina, ex utroque oris latere excavata, quaeque instar narium sunt, feruntur, atque piscibus singulare est.... Nervi auditorii hic desiderantur, licet Casserius placentinus hoc munus nervis olfactoriis attribuat » (In Mangeti, Bibliotheca anat., T. II, Genevae 1685, pag. 255 et 258).

Quanto agli organi esterni, e a quegli altri più internamente scolpiti nella cavità anfrattuosa del cranio, udimmo dianzi il Casserio eloquentemente descrivere la membrana del timpano, e il meato uditorio, e i maravigliosi plessi capreolari, e i lapilli olivari, e, varii di grandezza, di forma e di positura, gli ossicini. Al Perrault nonostante, guarda e riguarda, non riuscì mai di veder nulla di tutto ciò nella rocca petrosa de' pesci, fuor che qualche cosa, da potersi senza dubbio rassomigliare ai canaliculi semicircolari. « Dans le poissons, egli dice nel trattato *Du bruit*, nous n'avons point encore pû trouver ni de tambour, ni d'osselets, ni de couduit dans le labyrinthe qui ait aucune analogie avec le limaçon : il y en a même beaucoup où il ne se trouve point d'ouverture au dehors qui soit visible. Tout ce qu'on y void distinctement sont les conduits principalement du labyrinthe, qui se trouvent en quelques poissons au nombre de trois comme aux oiseaux : il y en a où il ne s'en trouve que deux » (Oeuvres, T. I cit., pag. 247).

Come potessero però questi canali semicircolari, senza nervo acustico, senza nessuna apparente comunicazion coll'esterno, rappresentare essi soli l'organo dell'udito, riusciva difficile intenderlo ai più, i quali facilmente si persuasero ch'essendo muti i pesci fossero perciò da credere anche sordi. Ma inaspettatamente, poco prima che il secolo XVIII giungesse a mezzo il suo corso, si videro uscire in Danzica due volumi, con numerose bellissime tavole ittiologiche, nel primo de' quali Iacopo Teodoro Klein, che n'era l'Autore, premetteva alla Storia de' pesci un discorso intitolato *De piscium auditu*. In quel tempo che l'anatomia dell'organo e la teoria della funzione avevano già avuto tanti insigni cultori nello Schelhammer, nel Duverney, nel Perrault, nel Valsalva, per tacer di tanti altri, nessun sarebbesi aspet-

tato fosse venuto un Naturalista a dire che il suono si produce nell'orecchio dall'incudine percossa dal martello. Eppure il Klein si gloria principalmente di avere illustrate, co'suoi nuovi studii, le oramai viete e meritamente ripudiate teorie del Casserio, a cui egli attribuisce la prima palma nella scoperta de' lapilli de' pesci, l' uso dei quali ei non dubita esser quello attribuito a loro dal Severino. « Casserius placentinus omnibus palmam praeripuit, utpote qui primus tria paria lapillorum in cerebro Lucii detexit, et si non adulari nullum involvit periculum audeamus dicere neminem Casserio simul propius ad organa auditus piscium accessisse, via licet, quam pro meatu auditorio elegit, plane regia non fuerit » (Historiae piscium, P. I, Gedani 1741, pag. 12).

Cercando dunque il Klein questa nuova via regia, si compiacque di aver fatto una scoperta, perchè, mentre il Casserio non avea veduto nel suo Luccio altro che due soli forami, egli ebbe a ritrovarvene venti. « Ulterius Casserii experimenta examinare cupidi, sumpsimus aliud Lucii maioris cranium, cuius in superficiem mox offendimus decem paria foraminum, sive foramina externa viginti: Casserius non nisi nares exhibet » (ibid., pag. 13). Ma, se non il Casserio, lo Stenone aveva descritto il rostro del suo Pesce cane « multis undique foraminibus pertusum » (Historia in Myol. spec. cit., pag. 112) e il Lorenzini, a proposito delle Torpedini, avea così pubblicamente scritto, illustrando e compiendo le osservazioni anatomiche de' suoi due illustri maestri: « Tutta la pelle, che è sopra il dorso, è piena d'infiniti forami, de' quali alcuni sono più grandi, altri più piccoli, e tanto i grandi quanto i piccoli sono più numerosi in vicinanza del capo..... Questi stessi forami sono stati osservati e descritti dal signore Stenone nel pesce chiamato Razza, con questa differenza però che egli ha osservato una sola sorta di forami grandi, ed io ho osservato i maggiori e i minori. Il signor Francesco Redi, nel suo trattato *Delle anguille* non ancora stampato, osservò ancor egli questa differenza di forami maggiori e minori, e gli ha descritti diligentemente, e di più ha osservato che, messa la setola per un forame e camminando lunghesso il canale sottoposto, va la setola a uscire fuora del canale per la bocca del forame più vicino. Inoltre egli ha osservato che, non solamente i pesci cartilaginei e senza squame sono dotati di questi così fatti forami e canali, ma ancora i pesci squamosi, come i Lucci, le Tinche, le Reine, le Trote » (Osservazioni intorno alle Torp. cit., pag. 7, 8).

Non nuovo era dunque al Klein nemmen l' artificio d' esplorare le riposte vie, e le loro riuscite, per mezzo delle setole porcine infilate in quegli aperti forami, ma novissimo sarebbe riuscito al Redi e allo Stenone e al Lorenzini quel che lo stesso Klein diceva di avere scoperto, che cioè alcune di quelle vie mettono al cervello, e che servono perciò al pesce in qualità di meato uditorio esterno. Così, mentre il Perrault non aveva saputo veder nell' osso litoide de' pesci altro che i canali semicircolari, egli, il Klein, ci vide tutto ciò che v' avea veduto il Casserio, e ci vide anzi di più, oltre il martello e l' incudine, la staffa e lo stesso osso lenticolare. « Quaenam vero di-

verticula sint, quae seta reflexa perrepserit, et utrum e fig. III ossis petrosi aut alius nescio, cuius vices subeat, peritiores, qui se anatomicos profitentur, iudicent. Similiter quid obstare possit quo minus maior lapillus pro incude, proximus illi minor et longiusculus pro malleo, sive percussorio, proximior vero et minimus orbicularis ac crenatus pro esse lenticulari Casserii sive orbicolari, vel loco stapedis, foramina demum B, B figurae I pro meatibus auditus externis, et vesicula ovalis figurae, diaphana, pro tympano habenda? » (Historiae piscium, P. I cit., pag. 14).

Questi in ogni modo furono giudicati sogni dagl' Ittiologi del secolo XVIII, i quali, essendo oramai ben persuasi che gli ossicini hanno un ufficio secondario, anche nell' orecchio de' quadrupedi e degli uccelli, non riconobbero col Perrault ne' pesci altr' organo dell' udito che i canali semicircolari. L' Haller diceva nel Tomo V della sua Fisiologia (pag. 292) che se si potesse aver di ciò qualche certezza, si verrebbe a dar gran valore alla sentenza di coloro, che riponevano in quegli stessi canali la sede principale dell' udito, ma le nuove scoperte del Cotunnio avviavano la mente per ben altri sentieri.

Se l' orecchio infatti è tutto internamente pieno di umore, e se il nervo riceve da questo, e non immediatamente dall' aria, i tremori, i pesci, che vivono in mezzo all' acqua, non han dunque bisogno del risonar della dura rocca petrosa, e perciò anche i canali semicircolari del Perrault si dubitava che fossero da ripor nel numero de' sogni casseriani. Pensarono perciò saviamente costoro tornasse piuttosto vera la sentenza del Gassendo, che cioè al senso speciale dell' udito ne' pesci, come a quello della vista ne' pipristelli accecati dallo Spallanzani, supplisse il senso fondamentale del tatto, il quale ha le sue papille continuamente immerse nell' acqua, come sono continuamente immerse le filamenta nervose nell' umor del Cotunnio. Che dall' altra parte sia l' acqua sensibilissimo e prontissimo mezzo di trasmissione di qualunque minimo moto, lo dimostrano l' esperienze del Magiotti, e i telegrafi idraulici, fondati sul principio idrostatico dell' uguaglianza delle pressioni.

Un tal modo di ricevere i segni conviene oltresì col modo particolare di emetterli, non sapendosi persuadere coloro, che accoglievano questi nuovi pensieri, come si pretendesse che avessero i pesci organi da inspirar la voce, non avendo strumenti da espirarla. Come dunque i segni vengono a loro, non dai moti acustici ma idrostatici dell' acqua; così gli trasmettono per questi stessi moti, e in tal maniera s' intendono insieme, e vivono in comunanza, e si partecipano a vicenda ora i minacciosi odii, ora i placidi amori.

CAPITOLO XII.

Degl' insetti

SOMMARIO

I. Della generazione spontanea e delle varie esperienze istituite per dimostrarla falsa. — II. Della Micrografia e delle particolari applicazioni di lei alla scoperta degli organi della respirazione, — III. Degli organi dei sensi e particolarmente degli occhi. — IV. De' fenomeni di fosforescenza, segnatamente nelle lucciole marine e nelle terrestri.

I.

A quella Filosofia che, secondo l'animo proprio e la propria mente, faceva operatrice la Natura, parve quasi essere dalla sua dignità degradata, quando, da contemplare i quadrupedi, gli uccelli e i pesci, la più parte dei quali dominati dall' uomo si porgevano docili e vinti a sodisfare alle necessità della vita di lui e ai piaceri; abbassò lo sguardo su quell' indisciplinato indomabile esercito d' innumerevoli animalucci, spesso nocivi, sempre molesti, e ne' quali, degradatasi la Natura stessa, non si riconosceva altra immagine che della viltà e della abbiettezza. Aristotile, gran Maestro di così fatta Filosofia, nell' introdursi a scrivere la Storia degli Animali, disse di essere stato il primo a imporre a cotesti abietti esseri viventi il nome di ἔντομα ζῷα, che i Latini tradussero in *Insecta animalia*, e le lingue volgari in *Insetti*. A pochi di costoro concesse il Filosofo l'onore di riconoscere per loro primo parente una gocciola d' umor viscido e albuminoso, che avesse qualche somiglianza con l' uovo: i più disse essere ingenerati dalla putredine e dal fango: « Procreantur porro insecta aut ex animalibus generis eiusdem, ut phalangia et aranei, ex phalangiis et araneis, ut bruci, locustae, cicadae, aut non ex animalibus sed sponte, alia ex rore, qui frondibus

insudat, item alia ex coeno aut fimo putrescente » (De historia anim., Operum, T. VI cit., fol. 132).

I Filosofi posteriori si studiarono di nobilitare coteste generazioni, ricorrendo alla indeficiente fecondità della madre Terra, sotto i benigni influssi celesti, e Guglielmo Rondelezio, nel risorgere degli studi sperimentali, introduceva i principii della Filosofia stoica nella Storia naturale, quando volle ridurre a scienza lo spontaneo nascere di alcuni pesci. A quel modo, egli dice, che la Terra, in stabiliti tempi, senza seme e senz'altr'opera d'uomo, produce per sua propria virtù tant'erbe e tanti animali; così medesimamente fa il Mare partecipe tutto insieme delle virtù dell'umido, dell'aereo e del terreo, e perciò dispostissimo per sè a procreare. « Generantur ergo in terra et in humore animantes et plantae, propterea quod in terra quidem inest humidum, in humore spiritus, in universo autem calor animale, ut quodammodo omnia anima plena sint » (De piscibus cit., pag. 86).

Più immediato promotore della Storia naturale, che non il Rondelezio, Girolamo Fabricio d'Acquapendente non seppe far altro, per meglio conformarsi alle dottrine del Maestro, che ripetere verbo a verbo i detti sopra riferiti di Aristotile, ai quali solo aggiunse, come per commento, di suo, dopo avere annoverati i varii insetti che hanno varia generazion casuale, queste parole: « quorum nullum ex ovo, quod non preest, suam generationem adipiscitur » (De formatione ovi, Op. omnia cit., pag. 25). E nell'introdursi a trattare della generazione, si proponeva di distinguere così in tre diversi ordini le varie feture animali. « Animalium autem foetus alius ex ovo, alius ex semine, alius ex putri gignitur, unde alia ovipara, alia vivipara, alia ex putri, seu sponte naturae nascentia αυτόματα graece dicuntur » (ibid., pag. 1).

Guglielmo Harvey, quando si dette con tanto ardore a proseguir l'opera dell'Acquapendente, che avea così a soli alcuni animali assegnata la generazione dall'uovo, « nos autem asserimus, gloriosamente scriveva, omnia omnino animalia, etiam vivipara atque hominem adeo ipsum, ex ovo progigni » (De generat. anim. cit., pag. 2). E per accennare a un altr'amo, a cui rimasero presi alcuni, che delibarono qua e là qualche cosa del libro dell'Harvey, trattando in altra esercitazione, l'Autore, de'primordii oviformi dai quali hanno origine le piante stesse, così interrompe il cominciato discorso: « Sed de his quoque generatim plura dicemus, cum multa animalia, praesertim insecta, ab inconspicuis prae exiguitate principiis et seminibus, quasi atomis in aere volitantibus, a ventis huc illuc sparsis ac disseminatis, oriri ac progigni docebimus, quae tamen sponte, sive ex putredine orta, iudicantur, quia eorum semina nusquam comparent » (ibid., pag. 149).

Per gli ami, de' quali abbiam citato questi due esempii, vogliamo intender l'inganno di coloro, che crederono essere stato l'Harvey il primo e solenne maestro venuto fuori a insegnare la generazione di ogni animale dall'uovo, e che si dovesse perciò a lui principalmente il merito di aver dimostrata la falsità della generazione spontanea. I nostri lettori del passato capitolo X, che sono stati oramai disingannati rispetto al primo punto, si

disinganneranno altresì con facilità rispetto al secondo, attendendo con noi, per via di diligenti collazioni, al significato proprio, che dava l' Harvey a que' semi, quasi atomi vaganti per l' aria, e da' quali s' ingenerano que' viventi, che il volgo crede aver origine dalle materie putrefatte. Non son mica cotesti germi univoci, per usare il linguaggio proprio di que' tempi, ma equivoci; ossia non vengono essi deposti dall' utero di altri animali della medesima specie, ma sono un fortuito accozzamento di atomi materiali, a cui si dà promiscuamente il nome di *uova* e di *primordii vegetali*. « Liceat hoc nobis *primordium vegetale* nominare, nempe substantiam quandam corpoream vitam habentem potentia, vel quoddam per se existens, quod aptum sit in vegetativam formam, ab interno principio operante, mutari. Quale nempe primordium ovum est et plantarum semen, tale etiam viviparorum conceptus et insectorum vermis; diversa scilicet diversorum viventium primordia. Pro quorum vario discrimine alii atque alii sunt generationis animalium modi, qui tamen omnes in hoc uno conveniunt, quod a primordio vegetali, tamquam e materia efficientis virtute dotata, oriantur. Differunt autem quod primordium hoc vel sponte et casu erumpit, vel ab alio preesistente tanquam fructus erumpat, unde illa sponte nascentia, haec e parentibus genita dicuntur » (ibid., pag. 283).

Parecchi altri sarebbero i passi, che si potrebbero collazionare, e nei quali tutti si professa apertamente la generazione equivoca degli animali, con questa sola differenza dalle idee degli Aristotelici che, invece di far di essi animali immediata genitrice la putredine, si fanno i primordii vegetali o gli archei. Il Redi, dop' aver citato alcuno di questi passi, accusava l' Autore piuttosto di oscurità che di errore, accagionandone i tumulti delle guerre civili, ma lo Swammerdam, senza tanti riguardi, citato il testo, soggiunge: *Hucusque Harveus: verum quot verba tot fere errores haec ipsius Dissertatio continet.*

E in verità rendevasi l' errore manifesto considerandone la causa, che vi conduceva necessariamente; causa, che riducevasi all' aver l' Hrvey, in questo trattato *De generatione animalium*, abbandonate quelle sicure e dirette vie sperimentali, così felicemente proseguite nel trattato *De motu cordis*, per tener dietro alle astrazioni della metafisica aristotelica corroborata dello stoicismo e, a modo degli Scolastici, inoculata ne' principii della Filosofia cristiana. Nella esercitazione XLV appoggia la ragione del generarsi spontaneamente gli animali al principio, professato nel VII dei *Matafisici* di Aristotile, che cioè *materia potest a seipsa moveri*, e nella esercitazione LVII invoca que' medesimi principii aristotelici, dai quali consegue poter avvenir nella natura quel che nell' arte, che cioè producasi fortuitamente talvolta quel che è consueto d' operarsi dall' arte stessa, per applicar così tali metafisici principii alle generazioni animali: « Similiter se habet generatio quorumlibet animalium, sive semen eorum casu adsit, sive ab agente univoco, eiusdemque generis, proveniat. Quippe etiam in semine fortuito inest principium generationis motivum, quod ex se et per seipsum procreet idemque

quod in animalium congenerum semine reperitur, potens scilicet anima efformare » (ibid., pag. 253, 54).

Il seme però fortuitamente composto non ha potenza di formar l'animale per virtù, che sia inerente alla materia, ma per una più alta virtù partecipata a lei da quella Mente e da quello Spirito, che agita la gran mole (ivi, pag. 115); Mente e Spirito, che altrove cristianeggiando l'Harvey chiama Dio creatore, Sommo e Onnipotente, e che è la Mente Divina di Aristotile, l'Anima del mondo di Platone, la Natura naturante, o il Saturno o il Giove de' pagani, « vel potius, ut nos decet, Creatorem ac Patrem omnium quae in coelis et terris, a quo animalia eorumque origines dependent, cuiusque nutu, sive effato, fiunt et generantur omnia » (ibid., gag. 228).

Ma perchè riconoscevasi che questi nobili e sublimi concetti erano fuor di luogo, trattandosi di una questione, che voleva essere risoluta per via di diligenti osservazioni microscopiche, e di esatte esperienze, così dall'Harvey dannosamente neglette; ne' primi congressi della prima Accademia sperimentale istituita in Europa si volle mettere a cimento quel che, filosofi e volgo, credevano intorno al generarsi spontaneo di alcuni animali dal fango e dall'umido della terra. In un registro infatti delle cose naturali, osservate nell'Accademia fiorentina sotto la presidenza del principe Leopoldo, si legge questa nota colla data del dì 6 Settembre 1657. « Non è vero che le botte si generino dalla pioggia, ma allora si disascondono, come anco si è osservato diligentemente in que' luoghi, che in quel tempo ne paiono più abbondanti, la mattina escono fuori al fresco dell'aurora, con tutto che per la notte nessuna ne apparisca » (Targioni, Notizie cit., T. II, P. II, pag. 680).

Fra que' filosofi peripatetici, così colti in fallo dagli Accademici fiorentini, erano i Gesuiti, che gelosi di mantenersi il principato della scienza tenevano gli occhi aperti sopra Firenze, per espiarne i segreti. Forse erasi di già divulgato il modo insegnato dal padre Atanasio Kircher, per ottenere una nuova generazione di rane, con aspergere d'acqua piovana la melma delle paludi, e i nostri Accademici ne risero più facetamente di quel che, nelle sue *Esperienze intorno agl' insetti*, non facesse poi il Redi (Opera, T. I. cit., pag. 91). In ogni modo i Gesuiti intesero che s'ordinava nelle sale medicee un valoroso esercito a combattere contro il loro peripatetico magistero, ond'è che minacciosi s'armarono alle difese. Di coteste minacce ebbe Carlo Rinaldini qualche sentore, e ne dava così avviso al principe Leopoldo, rivolgendosi direttamente al Viviani: « Mi vien detto per cosa certissima che i padri Gesuiti fanno strepito avanti il tempo, conciossiachè dicono che, se nel *Libro delle osservazioni naturali* fatte costì, ci sarà cosa che possi toccare qualcheduno di loro, che averanno uomini, ai quali dà l'animo di rispondere, e che frattanto tutto che possono sapere delle cose fatte procurano di sperimentare, e ne fanno un libro. Deridono oltre a ciò molte cose fatte da noi, come l'esperienza delle botticine, dicendo di averla fatta con porre dell'arena nel lastricato, e vedute nascere al cader della pioggia. E molte altre cose, che per brevità tralascio..... Mi è parso bene di avvisare

il tutto a V. S. perchè, se stima bene, lo confidi al serenissimo Leopoldo, il quale forse potrebbe creder ben fatto le cose che occorrono alla giornata non doversi palesare, e restringere il negozio in pochi..... Pisa, 9 Marzo 1658 » (MSS. Cim., T. XXIV, c. 45).

Lasciando considerare ai lettori l' importanza di questo documento per la storia dell' illustre Accademia, e proseguendo addiritto il nostro ragionamento, diciamo che, mentre gli Accademici insieme adunati si compiacciono di aver così felicemente scoperto l' inganno di coloro, che si davano a credere nascere spontaneamente le botticine dalla terra inumidita, vedono entrar nella sala un paggio, che recava a nome del Granduca alcune foglie di olmo, perchè fosse esaminato col microscopio il contenuto dentro certe nascenze, che apparivano sopra le foglie stesse in guisa di boccioli o di vescichette. Del resultato di tali osservazioni si legge presa nota così nel sopra citato registro: « Fra le foglie dei rami d' olmo si trovano alcuni boccioli, nei quali aprendosi si trova una quantità di vermi bianchissimi, i quali col microscpio si veggono come trasparenti di cristallo, con alie simili alle mosche, ed in mezzo ad essi si trova bene spesso una vescichetta bianca piena d' umore. Col microscopio medesimo si ritrovò nascere dall' uova, vedendone alcuni non interamente usciti di esse » (Targioni, Notizie, T. cit., pag. 680, 81).

Della natura e dell' origine di cotest' uova non si sa quel che propriamente ne pensassero gli Accademici, ma è probabile che avessero fin d' allora principio quelle controversie, tornate sett' anni dopo, nel 1664, ad agitarsi con più vivo ardore che mai, all' occasione che ora diremo. Quando il Pontefice e il Granduca, a ricompor le controversie nate fra' due stati per causa delle Chiane, mandarono in visita l' uno il Viviani e l' altro Gian Domenico Cassini, questi trovò da consolare la solitudine della campagna attentamente osservando la nascita e il progresso delle galle sopra la querce, e de' vermi che sempre, con sua gran maraviglia, vi trovò dentro nascosti. Si lusingò a principio che fosse l' osservazione sua nuova, ma poco dopo s' abbattè a leggere nel Mattioli, là dove, commentando il primo libro di Dioscoride, tratta nel capitolo CXXIV delle Galle, così fatte parole: « Hanno le galle in sè questa loro particolar virtù, che predicono ogni anno, con il parto loro, la bontà o malizia dell' anno futuro. Perciocchè se, rompendosi quelle che si ricolgono secche e non pertugiate, vi si ritrovano dentro mosche, significa guerra; se ragni, peste, e se vermini, carestia. Nè si maravigli alcuno che delle galle nascano questi animali, perciocchè n' ho veduto io spessissime volte la esperienza, e poche o niuna se ne ritrova, che pertugiata non sia, e che di già non se ne sia uscito l' animale che vi nasce, che non si trovi pregna d' uno di questi tre vermi. Laonde si può dire che la querce produce frutto e animale » (Venezia 1555, pag. 131, 32).

Ma perchè qui non si fa cenno della trasformazione del verme in insetto alato, rimase nel Cassini almeno la speranza di avere egli il primo osservata la metamorfosi, che subiscono gli animalucci nati dentro le galle, e

si compiacque di ciò col Viviani, discorrendone un giorno insieme. Gli avrebbe il Viviani potuto rispondere che di quel primato rimaneva la gloria tutta intiera all' Harvey, il quale aveva, tredici anni prima, lasciato così pubblicamente scritto nella esercitazione XVIII *De generatione animalium:* « Apparet nempe forma vermiculi sive galbae, sicut in frondibus arborum, corticum pustulis, fructibus, floribus alibique vermium et erucarum primordia conspicimus, praesertim vero in gallis quercinis, quarum in centro, intra crustulam rotundam, seu nucleum, liquor limpidus continetur, qui sensim crassescens et coagulatus subtilissimis lineamentis distinguitur, galbaeque formam induit. Manet autem aliquantisper immobilis, posteaque, motu et sensu praeditus, fit animal, tandemque musca avolat » (editio cit., pag. 80, 81).

Ma il Viviani, o che non si sovvenisse di questo passo arveiano, o che lo movesse più potentemente il desiderio di glorificare il Granduca e gli Accademici suoi, disse al Cassini che di tutte quelle cose, da lui credute nuove, era stata fatta sette anni prima in Firenze diligentissima osservazione da Sua Altezza. Nonostante, informatosi meglio esso Cassini e ritrovato, ciò che dall' altra parte facilmente dubitava, nelle risposte del Viviani molta cortigianeria (non essendo state fatte veramente in Firenze altre osservazioni che sulle vescicole delle foglie degli olmi) ne dette avviso a Ovidio Montalbani, che promise di pubblicar le osservazioni fatte sulle querce delle Chiane nella *Dendrologia*, la quale laboriosamente allora preparava per la stampa sul manoscritto di Ulisse Aldovrandi. Il Cassini infatti descrisse le galle quercine e i vermi e le loro metamorfosi in una lettera latina, che il Montalbani inserì, da pag. 220-21, nella detta Dendrologia pubblicata nel 1668 in Bologna.

Il Viviani intanto di ciò che aveva osservato e che pretendeva il Cassini dette subito avviso a Firenze, dipingendo la cosa come gliel' avrà suggerita quella inevitabile rivalità di due, che si trovavano a dover far le parti d' ingegneri periti fra due litiganti loro padroni. Gli Accademici, già per sè medesimi mal disposti verso il Cassini, ritornarono allora sull' argomento dei vermi nati sopra le piante, e vi si dedicarono in modo, che si venissero di lì a colorire le ragioni di quel primato, che a rigor di giustizia era una ingiusta pretesa. E perchè ben comprendevano che sempre la Filosofia primeggia sopra la Fisica, di ciò che prima avevano semplicemente osservato si volsero a speculare le misteriose ragioni. Il Cassini delle cause, che producono i vermi, non aveva voluto dir nulla, discorrendone col Viviani, e anche nella pubblica lettera, inserita nella Dendrologia dell' Aldovrandi, se ne scusa e se ne sbriga con dire che quelle cose derivano dalle più alte fonti della Filosofia. « Harum productionum causas, quas meditatus sum, hic non refero: eae enim sunt ut altius ex non vulgaris philosophiae principiis sint petenda » (Aldovrandi, Dendrol., pag. 221).

Le ipotesi professate dai Filosofi precursori de' nostri Accademici fiorentini, lasciando da parte l' Harvey, che da' suoi principii ne concludeva i vermi ne' frutti e nelle galle « propria anima gubernari » (De generat.

anim. cit., pag. 112), si può dir che si riducevano a quelle derivate da Aristotile, e a una affatto nuova derivata da Pietro Gassendo. Gli Aristotelici, fra' quali va a rassegnarsi il sopra citato Mattioli, dicevano esser genitrice dell' animale la pianta, com' è del frutto, concludendo una tal dottrina dal testo del Filosofo, là dove, nel cap. XIX del V libro *De historia animalium,* descrivendo la vita delle farfalle, dice che « nascuntur ex erucis, erucae ex virentibus foliis » (Operum, T. VI cit., fol. 132). Il Gassendo poi il quale diceva nascere i vermi dentro i frutti dalle uova, che le madri pregnanti avevan prima deposte ne' fiori; rendeva applicabile ragionevolmete una simile origine a questi vermi dentro le galle.

Forse qualcuno degli Accademici propose qualche ipotesi sua propria, ma dai documenti, che ci son rimasti, apparisce che furono nell'Accademia grandi contese fra chi faceva co' Gassendisti genitori de' vermi quercini un altro simile verme, e chi non riconosceva con gli Aristotelici altra genitrice di loro che la madre pianta. Nel numero de' primi era Antonio Uliva, e fra' secondi, calorosissimo peripatetico, il Magalotti, che scriveva così da Firenze il dì 16 Settembre 1664 in una sua lettera familiare a Ottavio Falconieri: « Vedete, signor Ottavio, io rido di quelli che dicono che questi bachi o mosche non sono così veri e legittimi parti della quercia, come le ghiande e le medesime coccole, ma nati dal seme di simili animali camminati su' fiori, onde nasce la coccola, o introdotti con qualche loro aculeo o in altro modo nella medesima coccola dopo nata. Mi dicano un po' costoro, se questo fosse, perchè avrebbono a esser tutti senza fallo della medesima spezie, e sempre situati nel centro? Niente meno mi rido dell' opinion dell' Uliva, il quale si dà ad intendere che di questa cosa se n' abbia a fare un grande scalpore fra' peripatetici. Fate conto, i' sto per dire, ch' e' darebbe l' animo a me di salvare Aristotile, col quale, non essendo egli tenuto a tenere per soprannaturale l' infusione della nostr' anima, si potrebbe dire che assai più maraviglioso passaggio è quello che si vede tuttodì dell' umane generazioni, dove la materia trapassa dal sensibile all' intellettivo, che non è questa, dove il passaggio solamente si fa dal vegetativo al sensibile » (Lettere famil. di L. Magalotti, Vol. I, Firenze 1769, pag. 94, 95).

Così fatta opinione peripatetica del Magalotti fu quella che prevalse nell' Accademia, e Angelo Fabbroni, editore delle Lettere familiari alle quali appartiene anche questa ora citata, avverte in nota a pag. 92 del medesimo Tomo I: « L' Uliva approvò poi l' opinione del Magalotti, com' ho veduto in una sua lettera. »

Non ammesso ancora a far parte dell' Accademia, Francesco Redi si sentiva frugato da una viva curiosità di sapere quel che si faceva nelle segrete sale sperimentali di corte, e n' era facilmente sodisfatto da que' dotti amici suoi cortigiani colleghi. La questione de' vermi delle galle secondava più che altra mai quella sua potente inclinazione agli studii della Storia naturale, e considerata la grande importanza, ch' ella aveva nella scienza, si sentì nascere il desiderio d' entrare egli in mezzo a deciderla. Datosi perciò

a ricercar diligentemente gli Autori, le varie ipotesi de' quali erano state nell' Accademia discusse, meditava attentamente quel che, nel *Sintamma filosofico,* trattando il Gassendo della generazione degli animali, scrive nel cap. I di essi *sponte nascentibus.* La causa di così fatta spontanea generazione, dice il Filosofo francese, è il seme stesso o la piccola anima ivi dentro infusa a far questo ufficio. Ma perchè di tanto minima piccolezza risulti una mole più grandicella e sensibile, è necessario che molte di quelle piccole anime vivificanti gli atomi della materia si congiungano insieme. Anche negli animali di generazione equivoca la causa interna precipua e prossima è nel detto principio seminale, come negli univoci, ciò che si prova, dice il Gassendo, con molti argomenti, fra' quali, dall' esser varie le generazioni secondo i climi e secondo gl' incunabili, come si vede per esempio che da varie sorta di legumi escono varie specie di insetti. « Neque obstare debet quod propterea homo animalve aliud constet ex variorum animalium seminibus, siquidem ut silex, quatenus est silex, constat ex ignis seminibus, quae atterendo se explicent; ita animal, quatenus animal, hoc est corpus heterogeneum diversis, similibusque rebus connutritum, constitui potest ex diversis animalium seminibus, quae putrescendo explicentur, ut per aestatem, dum muscae depascuntur carnes, in iis vermes generant, videlicet edentos ova, quae statim, prae caloris vehementia, excludantur in vermes, ex quibus deinde grandiores muscae procreari, ut ex erucis per varias transmutationes papiliones, possint: Ut vermes gignuntur intra pulpas fructuum, quod muscae aut apes etc. floribus insidentes reliquerint ova, quae fructibus conclusa, accedente maturationis calore, excludantur: Ut muscae possint impressisse herbarum et arborum foliis, quae a vaccis, capris, ovibus depasta et lacte contenta caseoque conclusa, succescente et ab antiperistasi incalescente substantia, in vermes formentur » (Petri Gassendi, Operum, T. II, Florentiae 1727, pag. 229).

Sentì, a rimeditar queste cose, il Redi fecondarsi la mente, la quale gli mostrava quanto fosse di vero in quelle nuove dottrine del Gassendo, nelle quali insegnavasi che gl' insetti, piuttosto che dalle sostanze imputridite, nascono dalle uova ivi dentro deposte da altri simili insetti. Quel che dunque il Filosofo francese avea concluso colla ragione, il nostro Naturalista attese a dimostrarlo coll' esperienze, particolarmente poi descritte in quel celebro trattato *Intorno agl' insetti,* indirizzato in forma di epistola a Carlo Dati. Consistevano queste esperienze in lasciare imputridire varie materie, specialmente carnami, e in osservar che non inverminavano mai, quando, dentro vasi chiusi o sotto fitti veli, era proibito alle mosche gettarvisi sopra a pascere e a deporvi, come in ben disposto nido, le loro uova. Tanto parvero anzi al Redi gli sperimentati fatti dimostrativi, che a questa immediata deposizione di uova attribuì l' origine de' vermi del cacio, senza que' passaggi accennati dal Gassendo. « Il sapientissimo Pietro Gassendo, egli dice, accenna che forse le mosche ed altri animali volanti, avendo impresse e disseminate le loro semenze sopra le foglie dell' erbe e degli alberi, e quelle pa-

sciute poi dalle vacche, dalle capre e dalle pecore, possano introdurre nel latte e nel formaggio quei semi abili in progresso di tempo a produrre i vermi. E certo tale opinione a molti non dispiace, nè io vo' negare ora così poter essere, ma tuttavia non so, colla dovuta riverenza che a questo grandissimo e ammirabile filosofo io porto, non so, dico, in qual maniera quei semi tritati dai denti degli animali, e nel loro stomaco cotti, abbiano potuto conservar sana e salva la loro virtute. Per lo che sarei forse di parere che l' inverminamento del latte, del formaggio e della ricotta abbia quella stessa cagione da me soprammentovata nelle carni e ne' pesci, cioè a dire che le mosche ed i moscherini vi partoriscano sopra le loro uova, dalle quali nascano i vermi » (Opere, T. I cit., pag. 83, 84).

Imbevuta la mente delle idee, ch' eran prevalse fra gli Accademici del Cimento, relative all' origine de' vermi nelle galle e dentro i frutti nascosti, era il Redi da questi suoi esperimenti tentato a ripudiarle, per seguire invece le idee del Gassendo, quando nuove difficoltà, nate da certe considerazioni sue particolari, aggiungendo forza a quelle degli Accademici medesimi, lo fecero andar con essi a credere « che quell' anima o quella virtù, la quale genera i fiori e i frutti nelle piante viventi, sia quella stessa che generi ancora i bachi di esse piante » (ivi, pag. 100), alle quali, per ridurre alle ultime conseguenze i principii premessi già infino dal Mattioli, e professati dai Fisici fiorentini, esso Redi, oltre alla vita vegetativa, attribuì ancora la sensibile, perchè « le condizionasse e le facesse abili alla generazione degli animali » (ivi, pag. 104).

A provar poi che dare il senso alle piante non era *un gran peccato in Filosofia*, l' Autore delle *Esperienze intorno agl' insetti* profonde a larga mano autorità di scrittori antichi e di Poeti « pensando, dice a proposito il Vallisnieri, che Virgilio, Dante e gli altri toscani Poeti, con quelle lor favole, volessero insegnarci che le piante non sono affatto prive di senso » (Esperienze ed osservazioni spettanti alla Storia Nat., Padova 1713, pag. 33). Lo stesso peripatetico Filippo Bonanni scrisse nel suo libro *Delle chiocciole* che il citar le sentenze di Pitagora e di Empedocle, i quali credettero davvero le piante aver senso, era « piuttosto un rammentar i favolosi giardini di Alcina e le boscaglie incantate del Berni » (Roma 1681, pag. 55, 56), e il Reaumur confessava essere una grande umiliazione al filosofico orgoglio « voir qu'un si bel esprit ait pu adopter un sentiment si peu vraisemblabe, ou pour trancher le mot si pitoyable » (Memoires pour servir a l' hist. des insectes, T. III, P. II, a Amsterdam 1738, pag. 269).

Il Malpighi però, che comprendeva qual potenza dovesse avere sul giovane ingegno del Redi l' autorità degli Accademici fiorentini, sentitosi libero da un tal giogo, proseguì a dirittura per quella via di esperienze, nella quale erasi arretrato esso Redi, e dimostrò nel suo trattato *De gallis* che, com' era vero quel che avea detto il Gassendo dell' uova deposte dalle mosche sulle carni infradiciate, così era vero dell' uova da simili mosche deposte nelle incise cortecce degli alberi, e in seno agli aperti fiori, d' onde hanno origine

i vermi, che si trovan chiusi dentro le galle quercine, e in mezzo ai pomi maturi. « Ex hucusque instituta indagine, dice ivi dop' aver descritte le particolarità delle galle nate sopra varie specie di alberi, patet exaratos quarundam plantarum tumores reliquasque syderatas partes muscas et diversa insectorum genera fovere et alere, donec emancipata viam sibi faciant. Plura enim insecta sua edunt ova omni fere auctivo succo destituta, quorum aliqua cortice privantur, ita ut mollis primaeva partium compages occurrat sub specie quasi vermis. Ut igitur inclusum animal debitam acquirat partium manifestationem et soliditatem, uterum vel saltem ipsius vicariam opem exigit, quam in plantis sagax insectorum natura perquirit » (Op. omnia, T. I, Lugd. Batav. 1687, pag. 130).

Di qui vedeva il Malpighi scendere spedita la soluzione a quelle difficoltà che, promosse nell'Accademia del Cimento dal Magalotti, duravano tuttavia a tenere i Peripatetici ritrosi contro il Gassendi. Se la pianta infatti serve come d' utero all' uova, porgendo a loro quell' alimento, di che per sè stesse hanno difetto, e se quell' alimento è variamente richiesto, secondo la varia natura di esse uova, si comprende come, scegliendo le sagaci madri la cuna più convenevole alla maturazione de' loro parti, abbiano in galle non solo ma in parti uguali delle piante a ritrovarsi vermi sempre della medesima specie. » Quare, ex diversa ovorum contentorumque animalium indigentia, a parentibus muscis varie diversis plantarum partibus ova committuntur vel deponuntur » (ibid.).

Così dal campo della Filosofia gassendistica veniva trapiantata in quello della Storia naturale la vera generazione univoca de' vermi delle piante, e il Redi stesso nella sua ingenuità abiurò il proprio errore per professar la sentenza del Malpighi. « Dominus Redius, ingenuitate sua, attenta proposita a me observationum serie, in meam postea ivit sententiam » (Opera posthuma, Londini 1697, pag. 77). Scriveva queste cose esso Malpighi per consolarsi degli assalti, che gli avea dato il Bonanni co' suoi raggiri, degli insulti vomitatigli contro dallo Sbaraglia, e delle petulanze del Trionfetti, che si faceva forte del nome, più che della Filosofia, dell' Harvey. « Resto oltremodo scandalizzato e dolente, scriveva acceso di zelo il Vallisnieri, quando nel leggere trovo Italiani contro Italiani in materie particolarmente di fatto, attaccandosi piuttosto ad opinioni fantastiche d' Autori stranieri, stimandole come merci pellegrine più preziose e più care » (Esper. ed osservaz. cit., pag. 38). E intanto il Malpighi stesso, parlando dalla tomba di sè e delle cose sue, rammentava agli oppositori suoi connazionali e colleghi un illustre straniero venuto a confermar ciò che egli aveva osservato e scritto intorno alle galle. « Has autem morbosos tumores esse ortos ex intrusis a parente musca ovis et tanquam in utero conclusis habui, quam positionem plures exinde confirmarunt, et praecipue clarissimus Leewenoeck » (Opera posthuma cit., pag. 77).

In una delle epistole infatti, di che si compagina il libro *Arcana Naturae detecta* il celebre Micrografo olandese tratta di proposito delle galle,

dimostrando anch' egli, come il Malpighi, che irragionevolmente s' eran credute un frutto della querce, essendo che pigliano incremento da certe specie di vermi originati da mosche, e in mosche nuovamente tornanti, i quali rodendo le foglie sono col loro morso causa del formarsi così fatte morbose escrescenze. « Ex observationibus hisce statui animalia haecce ita produci: videlicet praedictum genus animalculorum sive muscarum ova sua in foliis quercinis deponere, quibus in vasis folii depositis, vaseque folii ita a verme ex ovulo exeunte perfosso ut liquor ex eodem effluat, succus ille coagulatur in globulos, simulque circulariter se se in vase dispergit, et ita producitur galla exiensque hic in globulos coagulatus succus vermem excipit et in medio collocat » (Lugd. Batav. 1722, pag. 213).

Non men valoroso del Leeuwenoeck sorse poco dopo il Vallisnieri, il quale, per dimostrarsi più innamorato del vero che affezionato al suo carissimo Maestro, mentre ne illustrava da una parte le dottrine, con riverenza dall' altra ne faceva notare gli errori. Egli il primo osservò che il taglio, fatto dalle mosche sulle foglie e sulle cortecce degli alberi, era spalmato di un succo lucido e viscosetto colato dietro le uova, per impedire che le aperte labbra non ritornassero ad unirsi e rammarginarsi, e dalle varietà di questi succhi crede abbiano origine, nella forma e nella struttura, quelle così moltiplici varietà d' escrescenze. Egli fu altresì il primo ad osservare e a descrivere lo strumento in forma di artificiosissima sega, con cui le mosche incidono a' rosai la buccia, per apprestare ai loro nascituri più comoda cuna. Studiando poi i costumi de' così detti *Convolvoli* trovò che s' era ingannato il Malpighi a credere che le foglie per esempio de' pioppi e delle viti rimangano accartocciate in virtù degli effluvii delle uova ivi dentro deposte « essendo quello, dice il Vallisnieri, un industre lavorio della madre » (Esper. ed osserv. cit., pag. 55).

S' aggiunse non molti anni dopo a questa del Vallisnieri l' opera del Reaumur, il quale, nella sua IX Memoria per servire alla storia degl' Insetti, trattò dell' escrescenze nate sulle foglie degli alberi, e la X riserbò particolarmente alle galle. Egli è senza dubbio uno de' più valorosi promotori delle dottrine insegnate dal Malpighi, di cui così scrive: « M. Malpighi nous a donné un curieux Traité de ces espèces de galles; mais je ne fache point qu'on ait encore fait attention, par rapport aux productions de cette nature, à un fait qui en meritoit beaucoup; savoir qu'il y a un genre d'insectes, qui comprend plusieurs especes, dont chaque mère fait naitre sur un arbre une galle, dans laquelle elle se laisse enfermer elle-même, et semble chercher à se faire renfermer de toutes parts pour y produire une nombreuse famille » (A Amsterdam 1738, T. III, P. II, pag. 30). E prosegue il Reaumur a notare altre parti delle dottrine malpighiane o men proprie o difettose, ch' egli sapientemente perfeziona colle sue proprie osservazioni, ed emenda colla sua sagacia.

Le osservazioni descritte nel trattato *De gallis*, con sì autorevole magistero confermate dal Vallisnieri e dal Reaumur, che valgono per tanti altri,

avevano efficacemente conferito a persuadere la sentenza del Redi, la quale sarebbe altrimenti rimasta per una parte dubbiosa, cioè che la Terra, dalle prime piante e dai primi animali, non abbia poi mai più spontaneamente prodotto nessun vivente. Ma pure parevano ancora pochi i fatti osservati e descritti dai due grandi Naturalisti italiani, per indur di lì quell' *omne animal ab ovo*, ch' era la general conclusione, alla quale intendeva di pervenire la scienza. Eravi una sorta di animali, che si riducevano allora nella classe degl' insetti, ma che si reputavano tanto più nobili di quelli generati dalla putredine o dalle piante, e intorno alla generazione de' quali non avevano ancora insegnato nulla di certo nè il Redi nè il Malpighi. Questi insetti, che sono i molluschi, specialmente testacei, ai quali appartengono le preziose conchiglie margaritifere, si credevano dai Peripatetici esser generati dal limo della terra, così avendo insegnato a loro il Maestro nel cap. XV del V libro della Storia degli animali. « Universim omnia testacea sponte Naturae in limo, diversa pro differentia limi, oriuntur, nam in caenoso Ostreae in arenoso conchae » (Operum, T. VI cit., fol. 130). Nè in quel primo risvegliarsi della scienza dai sogni peripatetici seppe nulla insegnare di nuovo il Rondelezio, il quale credeva che nascessero le conchiglie per una virtù insita nell' umore marino. « Quod si testis intecta diligentius consideres, ea marini humoris vi, sine semine, sine mare et faemina procreari perspicue cernes » (De piscibus cit., pag. 86).

Corse voce ne' principii del secolo XVII di alcune esperienze fatte in Germania intorno alla generazione delle conchiglie margaritifere, che sembrava potess' essere dalle semenze deposte, per opera delle madri, nella terra o ne' fiumi. Giovanni Faber stimò ragionevolissime così fatte congetture, e anzi sperò che si potessero col benefizio del Microscopio facilmente riconoscere le uova, sfuggevoli a qualunque attenzione dell' occhio nudo. « Ego prorsus nihil dubito si quis Microscopio ..... favaginem hanc examinare posset, quin in hac ova testaceorum manifestissima reperturus esset..... Accedit hae maximum probabilitatis indicium ostrea et conchas genitalia semina terris committere et fluminibus, ex quibus nova soboles, sublatis matribus, paulatim renascantur. Experti sunt id Germani nostri in conchis margaritiferis » (Revum medicarum Novae Hispaniae Thesaurus cit., pag. 757).

Il Lister poi e il Willis ammisero le uova delle conchiglie come cosa certa, e lo Stenone più sentenziosamente scriveva nel suo prodromo *De solido :* « Experientia constat ostrea et alia testacea ex ovis, non ex putredine nasci » (Florentiae 1669, pag. 58). Quali sieno però queste esperienze l'Autore non dice, cosicchè al peripatetico Bonanni rimaneva salva l' autorità del suo Aristotile, la quale ei contrapponeva come prevalente per tanti antichi diritti sull' autorità nuova dello Stenone. Dietro il particolare esempio dei così detti *Ballani* ammetteva esso Bonanni che la virtù di generar le conchiglie risiedesse non in solo l' umore, come diceva il Rondelezio, ma negli spiriti saligni altresì, e nella potenza prolifica del mare. « Converrà dunque dire, scrive nel citato libro *Delle chiocciole,* che trovandosi nella terra al-

cune particelle primigenie atte alla formazione del Ballano, questo potrà sempre nascere, quando non manchino altre concause e disposizioni necessarie di un umido mescolato con spiriti saligni e prolifici del mare, e così possano fermentarsi, finchè giungano ad esser capaci della vita » (pag. 57).

A leggere queste cose Anton Felice Marsili, ch' era per le osservazioni sperimentali del Redi e del Malpighi rimasto persuaso della generazione dei vermi dall' uovo, si sentì assalire da un dubbio, che lo tenne per qualche tempo in pene, infin tanto che non gli occorse di fare la scoperta, ch' egli stesso così racconta: « Effodebantur bulbuli florum in hortulo nunc usui simplicium a me destinato. Dum terra removebatur, saepius accidit ut aliquot ovorum acervi reperirentur, quae primo non cognoscebam, nam licet multa paterent, quod nondum perfectionem essent adeptà, albumen merum emittebant, nec poteram in illis reperire principium aliquod animalculi. Tandem vero factum est ut prope lapides cuiusdam horrei sese eorundem ovorum tantus cumulus proderet, ut impleta manu facile mihi fuerit observare quaedam eorum fractioni proxima, alia ad dimidiam sui partem, alia omni ex parte iam fracta atque ex illis cochleolas exeuntes » (De ovis cochl. Malpighi, Operum, T. II cit., pag. 95, 96). Mostrò queste uova agli amici, che si confermarono, insieme coll' inventore, nella verità, con sì nuovo efficace argomento dimostrata, della generazione univoca di tutti gl' Insetti.

Faceva eco ai Nostri fra gli stranieri Antonio Leewenoeck, che avendo ripetute e confermate l' esperienze del Redi e del Malpighi, sicuro di pronunziare il vero così in una delle sue Epistole scriveva: « Est apud me ratum ac firmum nulla viventia animalia, sive demum vermem, sive muscam, pulicem, pediculum, imo ne blatam quidem ex succo vel foliis ullius arboris vel plantae, aut etiam putredine vel sudore produci posse » (Arcana Naturae, T. I cit., pag. 215, 16). E così come scriveva in pubblico andava fra gli amici ne' familiari colloqui ripetendo, quando un giorno un Signore assai dotto gli confessa aver certissima esperienza del generarsi da non altro che dal sudore certi molesti ospiti, i quali avevano invaso il suo letto, sopra cui una volta la settimana, e talora anche più spesso, si stendevano le lenzuola di bucato. Il Leewenoeck rispondeva poter ciò dipendere dalla gente che rifà le camere, da che entrato quel signore in sospetto « postea intelligebam, così il Leewenoeck stesso termina il curioso racconto, quod ancillam suam dimisisset, quoniam pediculis undique scatebat » (ibid., pag. 216).

Queste del Naturalista olandese però sembra che fossero induzioni ragionevoli, non conclusioni di fatti, osservati poi da altri Naturalisti, fra' quali è a commemorare il nostro Vallisnieri, storico di un altro insetto che, sebbene sia un po' meno schifoso di quello ora detto, è in ogni modo ospite all' uomo e ai pelosi quadrupedi non punto meno molesto. Aristotile aveva intorno a ciò lasciata in gran confusione la sua scuola, insegnando nel cap. I del V libro della Storia degli animali che anche i due insetti, de' quali preghiamo i lettori a sopportar un momento per amor della scienza le punture e il prurito, hanno sessi distinti, e generano qualche cosa per sè ingenera-

bile, essendo la loro generazione dalla putredine: « verbi gratia coitu pediculorum lendes dictae procreantur, pulicum genus vermiculorum ovi speciem referens, ex quibus nec ea quae generant proveniunt » (Op., T. VI cit., fol. 124). Ma nel cap. XXXI di questo medesimo libro poi dice « pediculi et pulices generant ea quae lendes vocantur » (ibid., fol. 136), cosicchè gli studiosi del Filosofo non sapevano raccapezzarsi se le pulci generano uova (lendes) o vermiccioli molto simili all'uova. Parve l'incertezza esser tolta dalle osservazioni microscopiche di Francesco Fontana, il quale avendo forato colla punta di un ago il ventre a uno di quegli insetti, « ex eius vulnere ova prosiluere et e vitiatis ovis pulli semiformes in lucem editi sunt » (Novae observationes, Neapoli 1646, pag. 149).

I sagaci Naturalisti però riconobbero facilmente esser questa dell'Occhialaio napoletano una illusione, ond'è che sui principii del secolo XVIII s'ignorava ancora la generazione de' fastidiosi insetti, che perciò persistevasi da molti a credere generati dal sudiciume, quando apparve alla luce la Lettera del Vallisnieri, *nella quale si dà notizia della nuova scoperta dell'origine delle pulci dall'uovo, contro i difensori de' nascimenti spontanei.* Dalle accurate osservazioni dell'insigne Naturalista resultò che i noti insetti generano l'uova, d'onde schiudonsi i vermi, che stimolati si raggomitolano così, da rendersi interpetri dell'espressione aristotelica: *genus vermiculorum ovi speciem referens.* Giunti a maturità, così fatti vermi si fabbricano attorno un bozzoletto bianco, come quelli da seta. « La pulce, finattantochè sta rinchiusa nel bozzolo, resta bianca lattata, ancorchè munita delle sue gambe, ma due giorni avanti che deve uscire diventa colorata, si indura e piglia forza, di modo che subito uscita salta addirittura » (Esper. ed osservaz. cit., pag. 85).

II.

Esaminando sottilmente il Vallisnieri in questo proposito i processi del pensiero aristotelico, dice che il Filosofo s'ingannò nel veder nascere dalle mosche i vermi, credendo che sempre si rimanessero in tale stato, senza ritornar mosche, e che perciò fosse quella loro una generazione imperfetta. « Sospettava inoltre, prosegue a dire l'Autore della lettera all'Andriani, che si abbagliasse così al digrosso, perchè, fidandosi troppo dell'ingegno suo, sdegnò d'abbassarsi tanto e pazientare fino al fine delle osservazioni minute, contentandosi di dare rozzamente una semplice e superficiale occhiata alle prime cose, e supponendo vedere il restante colla propria acutissima perspicacità, giudicò del non veduto egualmente che del veduto, e pensò non poter succedere in altro modo una tale faccenda di quello s'immaginava » (Esper. ed osserv. cit, pag, 87).

Questo giudizio del Vallisnieri intorno al Filosofo è giusto, ma giova

aggiungere una considerazione, ed è che in quel caso l'abuso dell'ingegno veniva in certo modo scusato dal difetto delle osservazioni, che, fatte così com' erano ad occhio nudo, non rappresentavano i piccoli insetti sotto altro aspetto che d'informi automi. Il Microscopio perciò, rivelando anche in quegli spregevoli esseri gli organi e le funzioni proprie alla vita animale, giovò molto a smentire il falso giudizio, che bastasse a ingenerarli il limo della terra o altra cosa più vile. Perciocchè dunque si fu tale il benefizio della Micrografia, crediam bene di dover premettere un breve cenno di lei a ciò che saremo per dire degli organi scoperti e delle funzioni, rivelate dal diottrico strumento nella Storia naturale degl' Insetti.

I primi inventori e tutti coloro, ai quali capitò in mano la prima volta un Microscopio, non lasciarono di contemplar le maraviglie della Natura nella fabbrica degl' Insetti, ma era per una semplice curiosità, che fruttò solo alla scienza qualche notizia delle più esterne apparenze di quegli animali. Anche Galileo, benchè aprisse l'adito alla meccanica animale, scoprendo l' organo per cui possono le mosche così facilmente camminare attaccate agli specchi, si tratteneva a riguardare con gran compiacenza così le bellissime zanzare e le tignole, come le orribilissime pulci (Alb. VI, 298).

Delle applicazioni del Microscopio alla scienza entomologica ricorre il primo e solenne documento nel trattato *De motu cordis* dell'Harvey, là dove nel cap. XVII dice di aver osservato *ope perspicilli multiplicantis* (ediz. cit., pag. 91) un che pulsante nell' interno delle api, delle mosche e de' calabroni, da potersi ragionevolmente credere sia quell'organo il loro cuore. Che se dee darsi fede a ciò che si dice essere quelle Esercitazioni anatomiche, pubblicate nel 1628, le Prelezioni recitate dodici anni prima dallo stesso Harvey alla scolaresca di Londra; par che dunque le microscopiche osservazioni intorno al cuore pulsante degl'insetti siano di qualche poco anteriori al 1616. Notabile che il grand' uomo non sentisse gli stupendi benefizii del nuovo strumento, da abbandonarlo così presto anche colà, dove trattando *De generatione animalium* gli sarebbe servito di sicura scorta a evitar certi errori, sopra i quali la storia getta uno sguardo di compassione. Cosicchè se l' Harvey nella Micrografia entomologica primeggia per tempo, per l'estesa e intensa cultura rimane di gran lunga inferiore ai nostri Lincei.

Tanto si rese familiare negli studii naturali de' nostri Accademici il diottrico strumento, che abbisognando d' esser chiamato con qualche nome Fabio Colonna ellenista propose quello di *Microscopio;* nome approvato dall' Accademia, e di cui il Faber nelle sue pubbliche scritture fu primo a far uso. Esso Faber, nelle annotazioni al Recchi altre volte citate, commemora l' anatomia degli organi esterni delle api, fatta da Francesco Stelluti Linceo, con l' aiuto di un Microscopio « quo res minutissimas triginta mille vicibus et amplus grandiores quam in se sunt apparere solent » (editio cit., pag. 757). E altrove in queste stesse Annotazioni, a proposito del dito pollice de' cani, dice di aver trovato con suo grande stupore quell' organo della prensione anche negl' insetti, e ciò per via di un eccellentissimo Microscopio, lavorato

e donatogli da due suoi Tedeschi. « In pediculo, foedo quodam animalculo, hominis tamen non raro socio, non os modo oculosque, barbam et pretensa duo in fronte cornicula, sed pedes insuper ex utroque latere ternos praelongos et articulatos, qui omnes ungues habebant recurvos duos, longum unum, brevem alterum, et pollicis apprime locum supplentem, quibus et cutem apprehendit, et serpendo gradum figit. Tantum huic pollici aut cuipiam particulae simili huius loco industria et nunquam deficiens Natura, in minimis etiam et abiectissimis animalculis, studere voluit! » (ibid., pag. 473).

E qui il Faber, dop'essersi compiaciuto di aver egli il primo mandato in pubblico il Microscopio insignito di un nome proprio, accenna alla invenzione di lui nata gemella con quell'altra del Telescopio, della teoria del quale riconosce autore il Porta, e dell'esecuzione alcuni occhialai tedeschi ovvero olandesi. Da giusto giudice al linceo collega suo Galileo non attribuisce altro merito che di aver il primo in Italia lavorate lenti diottriche, non così però che ne sia defraudato il principe Cesi, il quale in quel medesimo tempo in Roma avea fatto, sull'esempio degli Ottici stranieri, costruire Telescopi e Microscopi, colà diffusi qualche tempo prima che s'avesse notizia degli strumenti galileiani. Per quel che poi riguarda la fabbrica del Microscopio in particolare, loda il Faber l'esperta mano di Galileo, che si riman però molto inferiore a quella degli artefici tedeschi « qui sedulam in hoc nobis operam praestitere, nec pauca huiusmodi Microscopia, quae Urbem totam in admirationem pertraxerunt, elaborata nobis exhibuerunt » (ibid., pag. 474).

Prima però che fossero pubblicate queste Annotazioni del Faber alle Storie naturali del Messico, Giovan Batista Hodierna s'era co'suoi *Opuscoli* acquistato uno de'precipui meriti nella Micrografia entomologica, descrivendo la mirabile struttura dell'occhio delle mosche. « Or quanto, egli scrive, fin qui ho detto intorno a questa nuova anatomia, l'ho io scoverto, non con la nuda vista dell'occhio, ma col mezzo di un Occhialino, lavorato a vetri convessi di figura semirotonda, più piena della lenticolare, simili a quelli dico che oggi il volgo se ne serve per ammirare l'ingrandimento apparente di qualche bestiola, come d'un pulce racchiuso, ma con doppio cristallo e con artificio assai divario di quello, mentre per il mezzo di quei cristalli mi vien rappresentato qualsivoglia piccolissimo granello d'arena più di millecuplata grandezza » (Palermo 1644, pag. 16).

Due anni però innanzi che fosse fatta la prima edizione delle Storie naturali del Recchi, e che perciò il Faber consacrasse in pubblico il nome di Microscopio, seguitato a chiamar dall'Hodierna, come udimmo, *occhialino*, Francesco Fontana, sull'esempio del Gassendo nella Vita del Peiresc (Parisiis 1641, pag. 186), denominava lo strumento diottrico da sè inventato anch'egli, o consapevole o no, conformandosi ai Lincei, *Microscopio*, ponendo in appendice al suo nuovo trattato alcune osservazioni, fatte con quel valido aiuto, intorno agli organi esterni e ai visceri di varii insetti. Ma perch'egli non aveva avuta altra scuola che la bottega, e i Gesuisti napoletani,

che gli suggerivano la scienza, erano ostinatissimi peripatetici, non fa perciò meraviglia se non vedessero sempre chiaro gli occhi del corpo attraverso alle caligini della mente.

Altro Artefice, che seppe però da sè medesimo educarsi l'ingegno, e sulle proprie ali sollevarsi alle più ardue cime della scienza, fu l'inglese Roberto Hook, autore di una Micrografia, dove, in mezzo alla molteplice varietà delle cose, non isfuggono all'osservazione gl'insetti. La prima edizione fu fatta in Londra nel 1665, e nel primo Schematismo si rappresenta lo strumento in tal modo, che al primo sguardo apparisce il sollecito studio di moltiplicar, quanto fosse possibile, l'effetto della vista, condensando sugli oggetti per rifrazione il vivo lume di una candela.

Eustachio Divini, altro semplice artefice, si studiò di conseguire per altre vie questa tanto desiderata incontentabile moltiplicazione, lavorando con più squisita arte le lenti, ch'ebbero la fortuna di venire applicate ai veggentissimi occhi del Malpighi e del Redi. Ma il Leewenoeck, per i particolari usi delle osservazioni entomologiche, trovò molto opportuna un'unica lente, la quale, perciocchè faceva migliore effetto delle lenti composte, fu volentieri adoperata dai Micrografi, che grati del servigio la insignirono, benchè così nudo occhiale, del nome di *Microscopio leuvenecchiano.* Era insomma questo il microscopio detto *della perlina* dai nostri Fiorentini, e *batavo* dagli stranieri, adattato poi dal Lyonet, per l'anatomia degli insetti, a quella semplice macchinetta descritta dallo Spallanzani, e della quale si servì a maraviglia l'insigne nostro Naturalista, per osservare la circolazione del sangue nel giro universale dei vasi. (Dissertazione, T. I, Milano 1726, pag. 140, 41).

Gli artificiosi strumenti e l'acume delle osservazioni de' Micrografi sopra commemorati, ai quali sarebbero da aggiunger tanti altri, come per esempio il Lister e lo Swammerdam, fanno presentire i maravigliosi progressi dell'Entomologia, dall'Harvey allo Spallanzani, e quanto sarebbe soprabbondante la messe da raccogliersi in questa storia. Venendo però a noi prescritti limiti sì angusti, ci contenteremo d'accennare a ciò che il Microscopio rivelò degli organi inservienti ad alcune delle principali funzioni della vita animale degl' insetti, e della loro vita di relazione.

La principale fra quelle funzioni animali è senza dubbio il respiro, che secondo i Filosofi antichi è il divino alito, da cui agile si ridesta nella materia, e perenne vi si mantiene la vita. Aristotile nonostante, per confutar Diogene, che sentenziava aver tutti gli animali necessità di respirare, adduceva l'esempio degl'insetti, i quali che non respirino è provato, dice il Filosofo, dal fatto che durano tuttavia a vivere, benchè tagliati in due o più parti, come si vede nelle scolopendre: per cui domanda a Diogene stesso in quali di queste parti, e in che modo occorra all'insetto di trarre il respiro: « quae, qualiter aut in quonam contingit respirare? » (De respir., Operum, T. VII cit., fol. 270).

Rimase a tale domanda muta la posterità infintanto che il Rondelezio non isciolse la lingua, per dir liberamente ch'ei si maravigliava come mai

quell'Aristotile, il quale aveva scritto refrigerarsi tutti gli animali a sangue freddo dall'aria ambiente, facesse poi per gl'insetti un' eccezione particolare. Ond'è che posto il principio esser ogni corpo animato ἐιπνουν et εκπνουν, cioè inspiratore ed espiratore, così contro il Filosofo il Rondelezio stesso conclude: « Cum igitur scolopendrae et aliorum insectorum partes dissectae moventur et vivunt, tenuioris aeris aliquid undique inspirant et expirant » (De piscibus cit., pag. 101).

Era venuto però il tempo che si voleva nelle cose naturali argomentar dai fatti, e no dalle astratte speculazioni, e perciò l'Acquapendente si trovò costretto anch'egli col Rondelezio d'abbandonare il suo Aristotile, persuaso che gl'insetti respirano dagli anelli del ventre, per aver più volte osservato che di lì mandan vento. « Quo circa iis membrana tenuissima sub septo transverso dimota, qua etiam murmur efficiunt et aerem paulum movent, ad refrigerationem fit opportuna » (Op. omnia cit., pag. 165).

Queste troppo frettolose osservazioni del Maestro viziate dai grossolani errori aristotelici intorno alla respirazione, furon riprese a far con più diligenza che mai dall'Harveio, il quale dall'attendere a quel continuo allungarsi e contrarsi degli anelli del ventre, che ha tanta analogia coll'anelar delle coste del torace, venne a confermarsi nell'opinione che gl'insetti respirino per la coda. « Crabrones et apes et alia insecta, non solum pulsum habere sed et respirationem, in illa parte quam caudam nominant, experimentis quibusdam me posse demonstrare arbitror, unde ipsam elongare e contrahere contingit modo frequentius, modo rarius, prout anhelosi magis videntur, et aere magis indigere » (De motu cordis cit., pag. 96). I primi esperimenti, di che qui si fa cenno, consistevano nel rendersi visibili gli effetti di quel vento, che l'Acquapendente avea detto spirar dagli anelli dell'insetto, ma l'Harvey se ne assicurò poi anche in un altro più evidente modo, affogando gl'insetti stessi o nell'acqua o nell'olio, e osservando che, così sommersi, mandavano bolle d'aria fuor dalla coda. « Hoc enim modo, crabrones, vespas et huiusmodi insecta, in oleo demersa et suffocata, ultimo aeris bullulas e cauda, dum emoriuntur, emittunt, unde ita respirare vivos non est improbabile » (ibid., pag. 141).

Intanto eran venuti postumi alla luce in Bologna i sette libri *De animalibus insectis* dell'Aldovrandi, ne' prolegomeni ai quali, trattando l'Autore degl'insetti in genere, propone per question principale *an respirent*. Riferisce ivi eruditamente le varie opinioni scritte dagli antecessori in proposito, e trattenutosi particolarmente a infirmare gli argomenti del Rondelezio, si volge a professar la dottrina di Aristotile, perchè il ragionamento di lui lo persuade. Singolar cosa a notare è che fra gli scrittori neganti il respirar degl'insetti annovera l'Aldovrandi Basilio Magno, da un Omelia del quale sopra l'Esaemerone trascrive queste parole: « Cum volatilium ea conspexeris, quae insecta vocantur, ut apes et vespas, veniat tibi in mentem ea praedita respiratione non esse, pulmoneque carere, sed totis omnia sui corporis partibus nutriri aere. Quapropter si oleo fuerint madefacta, occlusis

meatibus pereunt, sin aceto protinus asperseris, ea reclusis foraminibus reviviscunt » (De anim. insectis, Bononiae 1638, pag. 14).

La bella esperienza, così commemorata, del Santo Padre della Chiesa greca, fu letta in queste pagine dell' Aldovrandi da Antonio Nardi, il quale, in quella universal comprensione delle scienze naturali, attendendo alla storia degl' insetti, s' era, per le osservazioni dell' Acquapendente e per l' esperienze dell' Harvey, persuaso che quegli animali respirano, com' ei si esprime, dalle fasce del ventre. Rivelava questa sua persuasione nella veduta I della Scena VIII là dove, accennando alla circolazione del sangue, dop' avere approvata l' opinione dello stesso Harveio, così soggiunge: « È ben vero che molto paradossa parrà l' opinione di questo dottissimo uomo, mentre che nell' inferior ventre pensasi che le vespe ed altri somiglianti animali abbiano il cuore, perchè, se dal battere una sua parte ciò si potesse argomentare, seguiriane che gli animali più perfetti l' avessino in capo, vedendosi il cervello battere. Alcuno piuttosto penserà che la parte battente nell' inferior ventre delle vespe siano i vàsi seminali. Nulla nondimeno affermo in materia così dubbia, perchè sperienza fatto non ne ho: nemmeno rifiuto il parere di tale Autore, quale concorda col mio, cioè che gl' insetti spirino per le fasce » (MSS. Gal. Disc., T. XX, pag. 1098).

Or avendo duuque il Nardi letto nelle parole trascritte dall' Aldovrandi che Basilio Magno diceva respirare gl' insetti, non da sole le fasce, ma da tutto il corpo, pensò di applicare l' esperienza dell' olio a decidere il dubbio. Unti perciò gli anelli caudali a varie specie d' insetti, lasciando le rimanenti parti del loro corpo scoperte, trovò che morivano. E perch' egli era persuaso che ciò avvenisse per la tenacità dell' untuosa materia, che intasa le vie del respiro, ne concluse che sien dunque queste vie aperte, non in tutta la superficie del corpo animale, ma fra le sole incisure del ventre. « Gli animali volatili insieme e intagliati, scrive nella veduta VII della Scena IX, quali caldissimi sono e focosi, hanno più di tutti di respirare bisogno, e così respirano, non solo dalla bocca, ma forse anco, quasi per tante branchie, dalle commessure del ventre; il che si raccoglie dalla distanza, e quasi separazione del petto dal ventre, quali parti talvolta non comunicano se non per un lungo e sottilissimo canaletto, come negli Icneumoni, per cui appena il cibo pare che trasmetter si possa. Anco il suono che volando, e talora anco fermi stando, fuori mandano gl' insetti, argomenta, come nei quaglieri avviene, frangasi per il moto l' aria nei pori per d' onde esce, poichè il pensare che dal moto delle ali tal suono cagionisi, non parmi verisimile. Parimente il manifesto allargarsi e stringersi delle fasce, che loro cingono il petto, tal mio parere conferma, quali ancora se d' olio o d' altra grassezza vengano unti, muore l' animale. Il che forse non da altro nasce che dall' impedirsi alla respirazione il passaggio, e ciò non solo le vespe e le api e gli altri insetti fanno, ma anco le mosche e tutti i sibilanti nel suolo » (ivi, pag. 1259, 60).

Rimasti i concetti di Basilio Magno affogati nel mare peripatetico del-

l'Aldovrandi, e l'esperienza del Nardi sepolta ne' manoscritti, a mezzo il secolo XVII, da chi avea badato all'espressioni, uscite per incidenza dalla penna dell'Harvey, si teneva la respirazion degl'insetti per una probabile congettura, senza ricercare più avanti. Il Boyle, nel suo XL esperimento, aveva osservate le mosche, le api e altri simili volanti in mezzo al vuoto della sua macchina pneumatica; gli Accademici nostri fiorentini avevano in mezzo al vuoto torricelliano sperimentato il fatto de' grilli, delle mosche e delle farfalle: e benchè resultasse da tutte queste esperienze avere anche gl'insetti per vivere bisogno dell'aria, non si scorge negli sperimentatori nessun intenzione d'investigare in che modo soccorra l'aria stessa a mantenere in questi animali la vita.

Lo stesso Redi, tutto inteso allo studio degl'insetti, non si prende altra cura che di mettere a cimento del vero i detti di Galeno, di Luciano, di Alessandro afrodisco, di Ulisse Aldovrando e di Giovanni Sperlingio affermanti che le mosche, se gustano dell'olio o se con quello sono unte, si moiono. « Ed in vero, egli scrive, che fattane da me l'esperienza, ogni qualvolta che io faceva che da una sola gocciola di olio fosse tocca ed inzuppata una mosca, in quello stesso momento ella cadeva fuor d'ogni credere morta » (Esper. intorno agl'insetti, Op., T. I cit., pag. 75). Ma non si fa nemmeno un cenno che ciò accada per venir dall'olio intasate le vie del respiro.

Mentre il Redi proseguiva questo genere di esperienze, non con altro intendimento che di riscontrar coi fatti quel che si credeva dal volgo e dai Filosofi intorno alla morte e alla resurrezione degl'insetti, annegati in varie sorte di liquidi; Marcello Malpighi dava assidua e diligente opera a notomizzare i vermi da seta. Nota sulla loro superficie alcune incisure, quasi *stimmate* impresse, dalle quali si propagano a modo di arterie alcuni vasi che, quanto più si dilungano dal tronco, tanto si fanno più gracili e più frequenti, intrecciandosi insieme a comporre una rete maravigliosa, da rassomigliarsi in qualche modo a quella formata dalle foglie degli alberi. Una tale diramazione, che avea fatto sovvenire al Malpighi quella osservata già nella trachea e ne' bronchi degli animali perfetti, finì di confermarlo nella persuasione che i due organi, analoghi nella struttura, servissero ai medesimi usi, quando vide in quasi tutti i bruchi, e specialmente nei Cervi volanti, rigonfiarsi le estremità di que' vasi in vescicole similissime alle polmonari. « Unde, ex his et inferius dicendis, coniectatus sum tracheas esse, quae suis productionibus pulmones efforment » (De Bombycibus, Operum, T. II cit., pag. 17).

Essendo le stimmate bocche di così fatte trachee, dovrebbero essere esse che ammettono l'aria dentro i polmoni: per certificarsi di che il Malpighi ricorse all'antica esperienza dell'olio, o di altre materie grasse, come sarebbero il sevo ed il burro. Intasate alcune delle superficiali incisure con qualche stilla di queste appiccaticce sostanze, trovò che si rendevano paralitiche le sole membra corrispondenti, ma che moriva immediatamente l'ani-

male, quando l'intasatura si faceva sopra tutte le stimme ugualmente. Innocue poi sperimentò che riuscivano sempre le unzioni, quando, salve esse stimme, si facevano sul ventre, sul capo, intorno alla bocca o sul dorso. « Quare interitum ex oleo, eatenus contingere conieci, quatenus, occlusis tracheae orificiis, suffocatio vel quid simile succedit » (ibid., pag. 19).

La verità, traveduta in ombra infin dai tempi di Basilio Magno, e del suo più superficial velo scoperta da Antonio Nardi, aveva avuto nelle osservazioni anatomiche e nelle esperienze del Malpighi così piena dimostrazione, che per più di un mezzo secolo nessuno ebbe dubbio di ammettere quel ch'esso Malpighi avea concluso: « aerem in haec bombycis vasa continuatim subingredi et egredi, ut in caeteris quibus insunt pulmones » (ibid.).

Parve però al Reaumur più conforme agli ordini naturali che si facesse la respirazione dei bruchi, non a modo degli animali perfetti, ma piuttosto a modo dei pesci, i quali inspirano l'aria da una parte, e la espirano dall'altra. « Nous sommes donc conduits par les experiences (dice nella III delle Memorie per servire alla storia degl' insetti, compresa nella prima parte del Tomo primo) à reconnoitre que la respiration complette, je veux dire l'inspiration et l'expiration, se fait dans les Chenilles, et par consequent dans un grand nombre d'insectes, d'une manière singuliere et tout-à-fait differente de celle dont elle se fait dans les grands animaux » (Amsterdam 1737, pag. 172).

Le diciotto stimmate scoperte e diligentemente annoverate nel bombice dal Malpighi son, prosegue a dire il Reaumur, diciotto bocche « qui donnent entrée à l'air dans les principaux canaux, dans les plus gros troncs des trachées, d'ou il est conduit dans leurs differentes ramifications; il enfile des canaux de plus étroits en plus étroits, et c'est par les dernières extremités de ces canaux qu'il s'échappe; elles ont des ouvertures qui lui permettent la sortie » (ivi).

L'esperienze rivelatrici al Reaumur della verità di questi fatti son varie, ma la prima e principale consiste nell'avere immerso il bruco nell'acqua, e nell'avere osservato che l'aria esce in bollicelle dalla superficie dell'animale, fuor che dalle stimme, dalle quali anzi si sarebbe aspettato che dovesse vedersi uscire l'aria stessa in forma di getto, se fosse stata vera l'ipotesi del Malpighi. L'anatomia sovveniva pure a conferma del medesimo fatto, rivelando all'occhio armato del Microscopio ch'è la pelle del bruco tutta trapunta da spessi e minutissimi pori.

Questo modo di respirar degl' insetti, ricevendo l'aria per le stimmate e rigettandola per gl' innumerevoli pori aperti sopra la superficie del corpo, rende la ragione, dice il Reaumur, di certi fatti, che si osservano avvenire in questi animali in un modo assai diverso dagli animali degli ordini superiori assoggettati all'azione del vuoto pneumatico. Le vesciche dei pesci, i ventricoli delle rane, i polmoni degli uccelli inturgidiscono sempre più al rarefarsi dell'aria, intantochè si vede notabilmente ricrescere sotto il recipiente tutta insieme la mole animale. « Il ne arrive tout autrement a nos

chenilles ; on a eu beau epuiser d'air le petit recipient ou elles étoient, leur volume n'a pas augmenté sensiblement, sans doute parce que l'air de leur corps trouve par-tout des passages pour s'echapper » (ivi, pag. 177).

Un altro fatto singolare, e proprio a soli gl' insetti, s' osserva in questo genere di esperienze, ed è che, sebbene estratta l' aria s' abbandonino come morti, al riammetterla, anche dopo qualche giorno, riprendono la primiera vivacità, e ciò non per altro avviene, dice il Reaumur, se non perchè l' aria facilmente uscendo da tutti i pori del corpo « empêche qu'il n'y produise des derangemens lorsqu'il se raréfie » (ivi).

All' assunto del Malpighi, ch' era quello di dimostrare essere gli organi da sè scoperti ne' vermi da seta inservienti alla respirazione, i nuovi fatti, dal Reaumur colla macchina pneumatica sperimentati, erano di una grande importanza. In fin dai tempi dell' Accademia del Cimento dovea senza dubbio recar non poca maraviglia il veder che nel vuoto torricelliano morivano immediatamente gli uccelletti, mentre i grilli vi si mantenevano « per lo spazio di un quarto d' ora vivacissimi, movendosi sempre ma non saltando » (Saggi di natur. esper. cit., pag. 88) ; ciò che dovette avere grande efficacia sulla mente di coloro, che negavano agl' insetti il respiro. Il Malpighi stesso non par che sentisse questa difficoltà, fidandosi delle esperienze degli Accademici di Londra, i quali, avendo posti de' bruchi sotto il recipiente della macchina pneumatica, dalle troppo frettolose osservazioni conclusero che « orbata aere, interiere » (De bombyc. cit., pag. 19). Che il Reaumur dall' altra parte non avesse tolte le difficoltà dubitavasi ragionevolmente da coloro, i quali comprendavano che poteva l' aria trovar così facile esito per le stimmate, come per i pori cutanei, nè si persuadevano come mai i mortiferi effetti della privazione dell' aria si riducessero a un *derangemens* degli organi.

Queste prime considerazioni invitarono ad entrar più addentro all' esame della questione Carlo Bonnet, il quale diligentemente bagnando il bruco, prima di sommergerlo nell' acqua, trovò che l' aria non usciva altrimenti dai pori cutanei, come pretendeva il Reaumur, ma dalle stimate, com' avea detto il Malpighi. « Queste esperienze, scrive lo Spallanzani in una nota alla sua traduzione della *Contemplazione della Natura*, non mai pubblicate dal nostro Autore, che sono in buon numero e ingegnosamente variate, si conservano presso di me riserbandomi a darle fuori allora quando uscirà la mia Opera sulle *Riproduzioni animali* » (Tomo I, Modena 1759, pag. 279).

Restava così dimostrato per queste bonnettiane esperienze che l' aria entra ed esce per le stimme dei vermi, come per la bocca degli animali perfetti, ma non è da aspettarsi che in tempi, ne' quali ignoravansi gli usi dell' aria nella respirazione, si potessero sciogliere così fatte proposte questioni, le quali furono perciò dal Malpighi e dal Reaumur, come dallo stesso Bonnet, lasciate alla progredita scienza dei Naturalisti del secolo seguente.

III.

Benchè la ignorata azione chimica dell' aria sul sangue impedisse agli Entomologi del secolo XVII e del XVIII di ridur compiuta la fisiologia della respirazione, avevano nonostante avuto dal Microscopio così valido aiuto, da scoprire gli organi inservienti a quella, che è la precipua funzione della vita animale. Si sarebbe sperato che il benefico diottrico strumento fosse venuto a rivelare all' occhio desideroso qualche apparenza almeno degli organi dei sensi, invisibili per la piccolezza, non riconoscibili per la particolare struttura. Era per le più volgari esperienze noto che le api per esempio disperse facilmente si convocano al risonar di un metallo percosso, e che le mosche traggono d' ogni parte nelle cucine all' odore delle vivande, benchè nulla apparisse in quegli insetti, che avesse qualche somiglianza con gli orecchi e col naso nostro o degli altri animali. Tanto la così certa esistenza della funzione provocava l' intelletto ad argomentare all' esistenza dell' organo, che del non averlo saputo ancora scoprire s' accusava la debolezza della vista, per cui venivano di qui ad incorarsi più vive le speranze riposte nel Microscopio. Nè i primi imperfetti strumenti diottrici però, nè i più perfettamente elaborati dipoi scoprirono negl' insetti vestigio di organi, che si potesse credere esser disposti dalla Natura per ricevere le impressioni de' suoni e degli odori. Al Lyonet, che indicava le barboline intorno alla bocca per organo dell' olfatto, nessuno o pochissimi fra' Naturalisti dettero fede, non avendo una tal congettura miglior fondamento dell' altra, che volesse riconoscer piuttosto l' organo olfattorio ne' peli del dorso, della testa o del ventre. Che se quelle barboline son palpi, non par che possano servire se non al senso generale del tatto.

Anche il Bonnet sospettò che servissero all' odorato degl' insetti le *antenne*, per avverar la qual congettura lo Spallanzani proponeva ingegnosamente di far questa esperienza: « Sappiamo, egli dice, per l' una parte che la privazione delle antenne non toglie all' insetto l' esercitare le sue funzioni corporee, e per l' altra, che ci sono certi insetti, massime nel numero dei volanti, i quali dalla sola forza dell' odore sembrano avidamente essere portati là dove giacciano materie acconce a fomentare, e a far nascere le uova, che chiudono in seno, e delle quali hanno allora bisogno di sgravarsi. Si potrebbe dunque stare a osservare se tali insetti si determinano eziandio a quella volta, mutilati essendo nelle antenne. Se sì, bisogna dire che l' organo dell' odorato non risegga nelle antenne; se no, abbiam motivo di credere il contrario » (Traduz. della Contemplazion della Natura, T. I, Modena 1769, in nota a pag. 85). Ma eseguitasi o no la proposta esperienza rimasero gli Entomologi nella prima incertezza rispetto a ciò che, dell' organo olfattorio negli insetti, erasi dal Bonnet congetturato.

Nessuno poi, nemmeno per congettura, osò d'indicare un qualche organo dell'udito, benchè le sopra accennate esperienze ne facessero concluder certa l'esistenza nelle api, e la facoltà di emettere i suoni in tanti insetti facesse necessariamente arguire a un sensorio da percepirli. Il Casserio diligentemente descrisse gli organi e il meccanismo di quel suono, che producono, fregate insieme o percosse, le ali delle locuste e de' grilli, e perchè non si può credere che la Natura usasse un così sottil magistero per dare all'animale un'inutile sollazzo, convien dire che abbia con più alto intendimento così disposte le parti, per servire alla vita di relazione.

« Sonum locustarum genus alis edit, scrive il Piacentino nel suo trattato *De vocis organi historia anatomica*, ita ut sibi invicem impositae moveantur alae, quarum superior parte intima corpus habet subnigrum, durum, per transversum locatum. Inferior eiusdem substantiae corpusculum in extremitate orae superioris, parte externa, cui adiacet perbellum tympanum. Horum mutuo attritu stridor ille, imo et mortuis styli tactu excitatur, at multo maior in vivente animali, ubi copiosior intercipitur aer et, natura monente, validius alae colliduntur, non inutile membranae, quae admodum tensa cernitur, opera » (Ferrariae 1600, pag. 116).

Più complicato di questo è l'artificio, con cui la Natura condusse lo stridulo organo delle Cicale, e il Casserio medesimo non trascurò, in quel nuovo campo aperto all'Entomologia, d'esercitarvi l'acume dello stilo anatomico e dell'occhio. Chi, sodisfatta la curiosità nella lettura delle pagine casseriane, passa a svolgere le *Memorie* del Reaumur, comprese nella prima Parte del Tomo quinto, resta maravigliato in trovarvi scritto che il Pontedera, a proposito del detto organe risonante « assure avec raison qu'il semble qu'ils ont eté mal vus. Il est certain au moins qu'ils ont eté mal décrits, et qu'il y en a quelques-uns qui sont difficiles à decouvrir. Quand on observa du côte du ventre un mâle des Cigales on y remarque bientôt deux assez grandez plaques écailleuses, qu'on ne trouve point aux femelles » (Amsterdam 1741, pag. 199). E prosegue la descrizione, che i nostri Lettori possono confrontare con questa fatta dal nostro Anatomico piacentino quasi un secolo e mezzo prima. « In cicada vero, plane mirabile sagacis Naturae artificium, tympanum duplex sub thorace duplici obtegitur velut squama. Thorax et abdomen magno excavata sunt antro, cuius superior pars, membrana lutea tanquam fornice cincta, sonum excipit. Hic a concusso aere, resilit in amplam illam cameram. Aerem autem quatiunt praedurae quaedam membranulae, a lateribus sitae, quarum substantiam non obscure conferas cum bracteris illis ex auricalcho, quae agitatae consimilem fere sonum faciunt. Muniuntur hae suo cortice, ita tamen, ut omnino conclusae non sint, sed liber aeri pateat aditus. Voluntarie moventur duobus musculis, ab osse, quod supremum ventrem cingit, ortis, validis ob motum respectu animalis haud invalidum » (De vocis hist. cit., pag. 116).

Ma insomma, benchè sia il canto ne' maschi delle Cicale ordinato ad allettare le femmine, non è stato possibile di riconoscere in queste nessun

vestigio d' organo, da stare in silenzio ad ascoltar l' amorosa canzone: cosicchè de' sensorii, e non in tutti gl' insetti, non s' ebbe indizio altro che degli occhi. Gli antichi fondarono questi indizi sulla esterior lucentezza cristallina, e sulla posizione, che hanno i due creduti globuli occellari rispetto alla bocca, e rispetto alle altre parti analoghe a quelle degli animali superiori, ma coll' aiuto del Microscopio quegli stessi indizi, che avevano avuto così debole fondamento, per la più intima somiglianza scoperta con gli occhi veri vennero a farsi più probabili, e dopo lunghe discussioni, delle quali accenneremo alla storia, si può dire anche certi.

Incominciano i naturali avvenimenti storici anche questa volta in Italia, dove Giovan Batista Hodierna, poco dopo il 1640, attendeva il primo ad osservare il maraviglioso spettacolo offertogli dall' occhio delle mosche e degli altri insetti. « Vedesi dunque, egli dice, per cominciare la descrizione di questa singolare anatomia, da niuno prima, quant' io sappia, che da me tentata e scoverta, nell' estrinseco dell' occhio nella Mosca, e in qualsivoglia individuo delle specie annoverate sotto il genere degl' insetti, o sia quello volatile come la Mosca o pedestre come la formica, o aquatile come il granchio; nella superfice convessa dell' occhio, in quella dico che dalli periti Anatomisti vien detta cornea tunica, dalla durezza che tiene e dall' esser trasparente come una laminetta di corno; dico nell' estrinseca superfice della cornea ambiente tutta la sostanza dell' occhio, un grandissimo numero d' ordinatissime sezioni designate e tirate per linee curve e circolari, che tra di sè sono equidistanti e parallele, sicchè, attraversandosi gli uni con l' altre ad angoli retti, rendono tutta la convessità distinta in numero così grande, che eccede il tremillesimo, rappresentando l' ambito dell' occhio un emisfero distinto in tre mila piazzette quadre, che rassembra una vaghissima struttura di mosaico » (Opuscoli, Palermo 1644, pag. 9).

Dalle semplici osservazioni risalendo l' Hodierna col pensiero a scrutar le intenzioni della provvida Natura, che contenta di dar due soli occhi agli animali superiori ne fornisse poi gl' insetti di tanto numero, da sembrare alle menti volgari eccessivo; « io intendo, prosegue a dire, che la Natura nella fabbrica mirabile dell' occhio dell' insettile si sia servita, non a caso di sì fatta struttura cotanto diversa dagli altri, ma acciò supplisca al bisogno, che tengono questi animaletti nel vedere, qual bisogno parmi che avendo tutti gli altri animali il capo mobile e volubile, mediante il collo che lo sostiene, eccettuandone il genere degl' insetti, il quale, mancando di collo, tiene il capo fisso e costante, senza poterlo piegare, e conseguentemente non può menar l' occhio per adattarlo agli obietti; la providente Natura dunque, per supplire a tanto bisogno, l' ha dotato d' un occhio prominente, con attitudine di poter discernerne tutti gli obietti circostanti, senza menare il capo, e senza muovere l' occhio » (ivi, pag. 15). E di qui crede il nostro Entomologo di poter formular la seguente legge zoonomica: che cioè tutti gli animali mancanti di collo hanno occhi poliedrici, e al contrario, tutti quelli che si vedono avere occhi poliedrici son mancanti di collo.

Dopo l' Hodierna, Francesco Fontana, nella sua VI Osservazione microscopica, descriveva i ragni, che gli apparvero ferocemente armati di denti come i cinghiali, e di unghie laceratrici, come quelle degli orsi. « Oculos indicibili ordine distinctos habent, quatuor enim in fronte et binos in capitis vertice, alterum a laeva, a dextera parte alterum, totam corporis imaginem mirifice illustrantes, atqne horrendum reddentes lumen pellucide, velut ex nigricanti vitro, hispidis et longis setis septos » (Novae observat. cit., pag. 150). Nel 1665 poi l' Hooke, pubblicando in Londra la sua *Micrographia*, tornava con più diligenza sulla scoperta pubblicata ventun' anno prima dal nostro Hodierna, e con migliore strumento osservando gli occhi delle Mosche ne rappresentava, nel XXIV iconismo, i quattordicimila occhi, dei quali, da pag. 175-80 della citata edizione, divisava i più minuti particolari, in tal maraviglioso spettacolo della Natura, da sè contemplati.

Benchè l' Hodierna e l' Hooke, se non il Fontana, fossero Micrografi e uomini di tale ingegno, da creder che non si fossero cosi facilmente illusi, riguardando i globuli lenticolari scoperti nella fronte degl' insetti come occhi; a confermar nonostante quella loro opinione s' aggiunsero poco dopo due delle più grandi autorità in Entomologia, il Malpighi e lo Swammerdam. Il Nostro, nel rappresentare il Bombice nella fig. XI della Tavola I, dichiara que' sei puntolini nereggianti, segnati colla lettera H, per gli ocelli del bruco. « In anteriori parte, ad latera tamen, globuli H quidam, numero sex, diaphani protuberant, qui oculi censentur » (Tomus Operum cit., pag. 13). E nella fig. I della Tavola VII que' due globuli diafani, segnati colla lettera B, nella fronte dello stesso bruco, giudica che sieno propriamente gli occhi di lui. « Diaphanos quosdam globulos B pro oculis habendos esse reor » (ibid., pag. 27) Nel descriver poi il capo della Farfalla rappresentato nella fig. II della Tavola IX, « caput habet A, dice, exiguum tamen, in quo bini locantur oculi B, ut in consimilibus observatur, qui semisphaeram multis segmentis distinctam exhibent, unde innumeri, quasi intercepti assurgunt oculi » (ibid., pag. 34).

Lo Swammerdam nel 1669 pubblicava in Utrecht nella patria lingua un libro, che sedici anni dopo Enrico Cristiano Henning traduceva col titolo d' *Historia generalis Insectorum.* L' Autore ivi non si contenta di riguardare i trasparenti globuli malpighiani com' occhi, ma, esercitando più addentro la perita arte anatomica, trovò nelle vespe partirsi dal cervello a ciascuna cornea filamenti nervosi, da potersi riguardar come nervi ottici, e negli emerobii, come già l' Hooke nelle libellule, osservò che si espandeva così esso nervo ottico, da emular la struttura e l' ufficio della retina. Si dee pure allo Swammerdam la graziosa esperienza delle mosche che, bendati gli occhi, non si risolvon di muoversi, e costrette si vedono andare con volo incerto, e come propriamente cieche urtar negl' incontri.

Mentre però si credeva che fosse l' organo della vista negl' insetti dimostrato, per le citate autorità e per le narrate esperienze, come cosa di fatto, prevalsero così nella scienza le negazioni di alcuni rispetto all' uso assegnato

ai due diafani globi maggiori, che Filippo De la Hire, appuntando un giorno la lente microscopica sulla testa di una mosca, la posò esultando per andare a riferire agli Accademici parigini colleghi suoi che avea in quegl' insetti scoperto il vero organo della vista. E que' Parigini, i quali s' erano, come il De la Hire, dimenticati che gli *ocelli* erano stati con gran solennità figurati e descritti nel Bombice del Malpighi, in questa forma accademica furono solleciti di divulgare la nazionale scoperta: « Plusieurs personnes ont crû que les mouches et la plupart des autres insectes volans n'avoient point d'yeux. La raison sur laquelle ils fondoient ce sentiment, est qu'ils ne pouvoient pas se persuader que les pelotons divises par quarrés ou exagones qu'ils ont au côté de la tête en fussent effectivement, n'ayant autre rapport à ceux des autres animaux que la situation. M. de la Hire a trouvé que les insectes en ont trois qui sont places entre les deux pelotons, sur la partie la plus élevée de la tête, et sur une petite éminence, deux desquels regardent en haut et un peu vers le côtés, et l'autre regarde un peu de front. Ils sont disposés en triangle. Ces yeux ont des paupières que l'on voit fort bien..... Ces yeux sont ronds et fort polis, representant fort nettement les obiets qui leur sont présentés, et leur partie opposée à la lumiere paroit d'un jaune doré, ce qui fait voir qu'ils sont remplis d'une humeur trasparente, laquelle se séche aisément. Ces remarques sont assez suffisantes, comme il dit, pour nous persuader que ce sont des yeux » (Collection acad., T. I cit., pag. 397).

Non tutti però, nemmen nella stessa Accademia parigina, ingerirono questa persuasione. Uno anzi de' più valorosi fra loro negò ogni probabilità che i cristallini globi grandi e piccoli, o così detti *occhi* e gli *ocelli* fossero negl' insetti occhi veri. Claudio Perrault infatti terminava con queste parole il cap. I della I parte della Meccanica animale, proponendosi di dimostrar che gl' insetti non hanno che un senso solo: « Pour ce qui est des parties qu'on découvre dans les insectes avec le microscope, qui paroissent être des yeux, et dont on en void trois sur la tête des mouches, et plus de cent sur celle des Scorpions, on n'est point convaincu qu'elles soient des yeux veritables » (Oeuvres, T. I cit., pag. 338).

Il senso unico di che dice il Perrault esser dotati gl' insetti è quello del tatto, il quale è però in essi tanto squisito, che supera ogni nostra immaginazione. Quando le mosche per esempio entrano in una cucina o in una camera aperta non è la luce che serve a loro di scorta, ma il tiepor dell' ambiente; e così non è punto lo splendore, che attrae le farfalle, ma il calor della fiamma. Le stesse percezioni, prosegue a dire il Perrault, che da noi si ricevono per il senso dell' odorato, gl' insetti lo ricevono per via del tatto, come per esempio le mosche, che par sien tratte da gran distanza all' odore de' putrescenti carcami, o le formiche, a cui par che in fin giù ne' riposti nidi giunga il lontano odore del grano. « Or quoique toutes ces especes d'animaux ne paroissent pas seulement avoir l'usage de l'odorat, mais qu'il semble aussi qu'ils voyent et qu'ils entendent, il est néanmoins, ce me

semble, plus aise de comprendre que la delicatesse de leur toucher peut suffire à toutes ces connoissances; car tous les obiets des sens differens ne se pouvant faire connoitre que par un certain mouvement particulier qui les rend sensibles, il me semble qu'il n'est pas difficile de concevoir que les insectes, qui sont tres petits, et qui par consequent ont les particules dont l'organe de leur sens est composé plus petites, et formant une substance, s'il faut ainsi dire, beaucoup plus fine que dans les grands animaux, ce sens est plus aisément émû par le mouvement des obiects quelque delicat qu'il puisse être, et tout d'une autre maniere que dans les grands animaux, ou le toucher ne peut être ébranlé que par des mouvemens d'une grandeur considerable: et que de même qu'un mouvement, qui ne fait qu'emouvoir legerement le toucher d'un grand animal, est capable d'écraser un insecte, il est croyable que ce qui émeut sensiblement un insecte ne cause aucun sentiment à un grand animal » (ivi, pag. 337, 38).

L'elegante novità di queste dottrine ebbe grande efficacia sulle menti degli Entomologi, non solo in Francia, ma anche fra noi, dove il Vallisnieri, disertando per un momento dalla scuola del Malpighi, inclinava col Perrault a credere che negli insetti al senso particolar della vista soccorresse quello universale del tatto. « Il vedere delle lumache, scriveva, e di molti vermi e insetti è diverso dal nostro, e non consiste che nell'allungamento delle loro pieghevoli corna, o in altri di certe antenne, che fan l'uffizio di spiare e sentire col tatto la qualità degli oggetti che incontrano » (Esperienze ed osservaz. cit., pag. 107).

Chi conosce l'indole del Vallisnieri, e il riverente amore che portava al suo celebre Maestro, facilmente comprende che se non convenne con lui essere i globuli trasparenti maggiori e minori nel bruco e nella farfalla del Bombice occhi veri, ciò dovett'essere per alcune forti ragioni. Di dire infatti queste ragioni non mancò esso Vallisnieri ne' suoi *Dialoghi*, nelle sue *Osservazioni intorno alla generazione dei vermi*, e più di proposito nella *Storia della nascita del verme nel naso delle pecore*, dentro gli occhi del qual verme « osservai, scrive nella lettera a Giacinto Gemma sopra questo argomento, con mio stupore una selva regolatissima di peli, che spuntava fra l'uno e l'altro interstizio dalle graticole, il che pure notai negli occhi di molti altri insetti, strabiliando come la sagacissima Natura offuschi di peli un organo sì delicato e gentile, quando proviamo che un solo bruscolo così stranamente l'intorbida. Nè è sola questa mosca, cui si veggano i peli negli occhi suoi, mentre molti moscioni, certe api, alcune farfalle ed altri insetti gli hanno manifestamente carichi de' medesimi. Quindi fu che allora sospettai se veramente fossero occhi » (ivi, pag. 106). Un'altra ragione veniva a confermare il sospetto del Vallisnieri, ed era che di que' globi, onorati col titolo di occhi, son forniti anche alcuni insetti, i quali, standosene continuamente immobili e al buio, non par perciò che abbiano bisogno di vedere (pag. 108).

In questo medesimo tempo che il Vallisnieri in Italia attendeva a demolire l'edifizio fondato dall'Hodierna, il Leeuwenoeck in Olanda lo rimet-

teva in onore, istituendo nuove regole, con l' aiuto di dotti geometri amici suoi, per computar più giusto il numero delle cornee oculari ridotte nella *Mordella* a 25,088. « Sequitur Mordellam oculis 25,088 instructam esse. Qui numerus expectationem meam longe exsuperat, nam de muscarum oculis disserens singulis illarum tunicis oculos inesse quater mille, atque adeo singulas muscas octo oculorum millibus praeditas esse statuebam » (Epist. physiologicae, Delphis 1719, pag. 343).

In questi calcoli supponeva il Leeuwenoeck che il maraviglioso organo contemplato servisse alla vista, indottovi dall' analogia e dalle prime tradizioni della scienza, diffuse al di la dei monti dall' Hooke, con più gagliardo impulso che dall' Hodierna. Ma poi vennero a dimostrargli il supposto certe osservazioni, dalle quali appariva essere una più intima somiglianza anche nelle parti fra l' occhio degl' insetti e quello degli animali superiori. « Post haec oculos Mordellae attentius quam ante visu examinavi, et singulis oculis exiguam maculam eamque translucidam, imo reliquis oculi partibus longe lucidiorem inesse, animadverti..... Quod si istam oculorum fabricam cum hominis et reliquorum animalium oculis conferamus, et corneas horum oculorum tunicas a partibus inferioribus separatas intueamur, nonne locum illum rotundum, sive pupillam in humano oculo, quae radium opticum transmittit, lucidiori quam dixi maculae respondere fatebimur? Brevi, quidquid artificii atque perfectionis oculis inest maiorum animalium, etiam inest oculis minorum, licet in his, ob partium exiguitatem, visui nostro inconspicuum » (ibid., pag. 345).

E in verità scopertasi dal Leeuwenoeck la pupilla, come s' erano dallo Swammerdam scoperti il nervo ottico e la retina, sembrava ragionevolissimo l' inferirne che s' avessero a riscontrar negli occhi degli insetti anche le altre parti corrispondenti a quelle degli animali maggiori, benchè riuscissero per la loro esiguità invisibili a qualunque potenza di microscopi. Il Vallisnieri stesso, se non rimase da questi argomenti persuaso, rallentò nulladimeno l' arco al suo dubbio, com' apparisce dalle seguenti espressioni uscitegli dalla penna nel 1721, nel descriver la *Storia della generazione dell' uomo.* « E se è vero che questi insetti abbiano un' infinità di occhi, come ne induce la figura e il sito di quelle membrane lucide e graticolate, e che a guisa di tante finestrelle pare che ricevano il lume da tutte le parti; qual piccolezza averanno le immagini in questi innumerabili specchi a faccette? » (Opere, T. II, Venezia 1733, pag. 206).

Il Reaumur poi, quel veramente *princeps insectorum historicus*, come all' Haller amico suo piacque di salutarlo (Bibliotheca an., T. II, Tiguri 1777, pag. 61), colle ragioni e colla eloquenza finì così di dissipare le ombre, che parve chiara agli occhi di tutti la luce, quando la videro come da specchio riflessa dalla Memoria IV del citato Tomo I per servire alla storia degl' insetti. Ivi richiamasi dall' Autore l' attenzione de' suoi lettori sulla spattacolosa esperienza del Catelan ripetuta dal Leeuwenoeck e dal Puget, i quali, avendo prima estratta e poi ben ben rinettata la cornea di un insetto, « ont mis

et tenu cette cornée au foyer d'un microscope, qu'ils ont dirigé ensuite vers quelque obiet, de maniere que les rayons qu'il envoyoit a leurs yeux, passoient par cette cornée, et par la lentille du microscope. Il faut lire dans M. Puget même la description du spectacle qu'il se donnoit, et qu'il donnoit à tous ceux qui vouloient avec lui admirer la Nature. La cornée pointée vis-a-vis un seul soldat faisoit voir une armée de pigmées: pointée vers le arches d'un pont, elle montroit une quantité de rangs d'arches les unes au-dessus des autres, qui surpassoit de beaucoup tout ce qui a jamais été entrepris de plus grand pour la conduite des eaux. La lumiere d'une bougie se multiplioit prodigieusement. Jamais on n'avra de verres à faccettes qui multiplient autant les obiets, que ces cornées les moltiplient » (pag. 265, 66).

Proseguendo il Reaumur a descrivere eloquentemente la maravigliosa struttura di queste cornee, all' ultimo poi esclama: a che usar la Natura tanto sottil magistero se non a lavorare un qualche organo del senso? « Et à quelle sensation, dont nous ayons quelque idée, sont nécessaires des lentilles transparentes, des crystallins, qu'a celle de la vue? » (ivi, pag. 268). Si fanno contro questo argomento alcune difficoltà, e quella così poderosamente messa in campo dal Vallisnieri, quand'ebbe scoperto esser gli occhi degl' insetti tutti ispidi e ingombri di peli, è, dice il Reaumur, *une obiection assez forte*. È vero però, poi soggiunge, che quella selva di peli ingombrerebbe la vista, quando fosse un occhio solo, ma essendo più occhi distinti quegli stessi peli, che s' interpongono fra gli uni e gli altri, forse fanno l'ufficio di tante piccole palpebre. In ogni modo è certo che « ces poils qui s'elevent perpendicolairement sur le globe n'empêchent pas des rayons d'arriver à chaque petit oeil, à chaque crystallin » (ivi, pag. 272).

Passando poi da queste generalità, nel Tomo IV delle dette Memorie e altrove, il Reaumur a descrivere particolarmente gli occhi di alcuni insetti, fu primo a introdurre, in grazia del più chiaro e più spedito linguaggio, le denominazioni di occhi *a rezeau* e di occhi *lisci*, date ai globi cristallini maggiori e minori. Il Bonnet adottò nella *Contemplazione della Natura* questo stesso linguaggio, che fu dallo Spallanzani tradotto in *occhi a zigrino* (T. I cit., pag. 81). E in nota, a piè della pagina ora citata e delle due seguenti, si trattien brevemente il Traduttore intorno alla questione se quegli sieno occhi veri, dove, dop' avere accennato all' esperienza della benda fatta dallo Swammerdam sopra le mosche, e dal Reaumur ripetuta sopra le pecchie, conclude all' ultimo così il suo discorso: « Siccome poi non solo i segmenti emisferici, ma anche i piccoli corpi lisci sono in tutto soggetti a pari vicende, quindi si ha solido fondamento di concludere che, non meno gli uni che gli altri sieno negl' insetti il verace organo della vista » (pag. 83).

Furono poi, dopo tante passate vicende, coronate le scoperte dell' Hodierna e del Malpighi del pacifico alloro della vittoria, quando l' Haller insegnò dall' alto della sua cattedra constare per esperienza i due grandi reticolati e i tre più piccoli globi posti in fronte alle mosche « veros esse et ad videndum aptos oculos » (Elem. Physiol., T. V cit., pag. 308), e quando,

colla medesima autorità di magistero, descrisse così l'organo della vista nell' ape maggiore, da mostrar che nulla a lui manca in sostanza per doverlo rassomigliare all' occhio stesso di un animale perfetto (ivi, pag. 390).

IV.

Questi sopra narrati progressi fatti col potente aiuto del microscopio, nella storia naturale degl' insetti, furono, chi ben ripensa, i più efficaci argomenti da persuadere in tutto coloro, ne' quali fosse ancora rimasto qualche piccolo dubbio intorno alla generazione di quegl' infimi animali. Imperocchè, rivelando le microscopiche osservazioni all' occhio maravigliato dei Naturalisti organi inservienti alla vita vegetativa e a quella di relazione, non punto meno elaborati negli spregiati automi, che negli animali stimati più perfetti; dalla riconosciuta nobiltà della vita veniva giusta ragion di credere alla nobiltà dell' origine.

Essendosi nonostante scoperta, col benefizio del medesimo diottrico strumento, un' altra popolazion di animali, là dove non si sarebbe aspettato nessuno che fosse segno di vita, ritornarono le peripatetiche ipotesi, con tante e sì valorose armi cacciate via dal campo entomologico, ad applicarsi a spiegar la misteriosa generazione di questi nuovi viventi. L' irrequieto insorgere di costoro, che non s' erano ancora saputi terger l' ingegno dall' appiccaticcia pece aristotelica, fu ben presentito dall' acutissimo Huyghens, quando, alla descrizione degl' infusorii del pepe fatta in una lettera indirizzata all'Autore del Diario parigino, soggiunse: « Quis forte defendet animalcula haec corruptione aut fermentatione generari » (Opera varia, T. IV, Lugd. Batav. 1724, pag. 764).

S' incominciarono infatti poco dopo a elaborare que' filosofici sistemi, ne' quali rimettevansi in onore gli *archei* dell' Helmont, o i *primordii* dell' Harvey sotto il nuovo nome di *forze plastiche* o di *forze attive*, in virtù delle quali in ogni modo asserivano il Nehedam e il Buffon che si generassero gli animalucci delle infusioni. Lo Spallanzani fece rispetto a questi quel che avea fatto il Redi già rispetto agl' insetti, e poniamo che fosse nell' arte sperimentale il valore dei due Naturalisti pari, parve nulladimeno il Professor di Pavia rimanere indietro al Medico aretino, per aver forse troppo confidentemente creduto che il meccanico agitarsi dalle particelle, scioltesi dalle materie infuse, fosse un moto vivace.

Ma perchè non è lo scopo nostro quello di entrare in questioni, non bene ancora definite o forse non definibili mai dalla scienza, faremo soggetto alla nostra storia un genere di animali, ch' è per tale oggidì ben riconosciuto, e che sta quasi di mezzo fra gl' insetti propriamente detti e gli

infusorii; genere di animali ministro di quel lampeggiare di luce sull'agitata acqua marina, che fu un giorno il tormento della Filosofia antica, ed è ora una gloria della moderna. L'esser poi questa gloria italiana ci ha consigliato a scegliere, fra' tanti altri che ci si presentavano innanzi, e tutti meritevoli di storica trattazione, questo argomento, e a farlo risalire in fin là, dove incomincia a ingrossare la sua sorgente.

Volendo il Cartesio porre i principii della Filosofia a tutte le cose, anche più difficili a intendersi nella loro natura, com'è la luce, non lascia d'adoprar la magica chiave del suo sistema ad aprire il mistero della fosforescenza marina. Egli si confida di riuscirvi con gran facilità, dicendo che le particelle rigide componenti l'acqua, escono agili, commosse dalla tempesta, a cacciare i globuli del secondo elemento, e così senz'altro producono quell'apparenza di luce. « At in guttis aquae marinae, cuius naturam supra explicuimus, facile est videre quo pacto lux excitatur. Nempe dum illae earum particulae, quae sunt flexiles, sibi mutuo manent implexae, aliae, quae sunt rigidae ac laeves, vi tempestatis alteriusve cuiuslibet motus, ex gutta excutiuntur et, spiculorum instar vibratae, facile ex eius vicinia globulos secundi elementi expellunt, sicque lucem producunt » (Principia Philos. Amstelodami 1650, pag. 237).

I Cartesiani avevano con gran docilità imbevuta, insieme con le altre dottrine del Maestro, anche questa, ma i ritrosi di professar quella pericolosa Filosofia confessavano piuttosto ingenuamente di non sapere intendere come si potessero congiungere insieme due così contrari elementi, quali son l'acqua e il fuoco. Quel languido e fuggitivo splendore però aveva, più che di fuoco vero e di vera luce, sembianza di luce riflessa, ond'è che il Borelli, ricercando alle specchiate immagini l'oggetto reale, riconobbe non si potere in altro ritrovar che nelle stelle. Troppo scarso nonostante parendo, specie sotto ciel tempestoso, quel lume celeste, ricavò da certe sue sottilissime osservazioni sul vapore vescicolare, che parvero nuove ad alcuni moderni fisici stranieri, e da certe teorie ottiche apprese dagli scritti di Galileo e dalla viva voce di Benedetto Castelli, la causa fisica della richiesta moltiplicazione di quel fosforo marino, che, viaggiando una notte da Messina a Catania, ed essendoglisi reso più che altre volte spettacoloso, lo indusse a scriverne in questa forma a un amico:

« Del viaggio di Catania dovrei dir piuttosto i miei patimenti che l'osservazioni fatte in quello, poichè io mi credevo sicuro di riportarne una infermità pericolosissima, ma grazie a Dio me la sono passata con leggerissima indisposizione. Circa le osservazioni fatte nel navigare credo che mi sia successo l'avere intesa la cagione di un problema assai agitato, che è: onde avvenga che nella notte più oscura, percotendosi il mare con li remi, ci si vede un fulgore assai notabile. Egli è indubitatamente riflessione del lume delle stelle, mentre nel battere i remi nell'acqua si conduce quantità d'aria nella profondità d'essa acqua, la quale poi si risolve in minute particole, le quali, circondate ognuna d'acqua, pigliano figura sferica, e vanno lentamente

ascendendo verso la superfice dell' aria. E perchè da ognuna di queste sferette si suol riflettere all' occhio il lume quasi di tutte le stelle, che ingombrano il nostro emisfero, ne avviene che la riflessione di tutta questa moltitudine di globetti, conducendosi all' occhio, fa apparenza notabile. »

« E ci è anco un altro particolare che, nello sbattere che si fa l' acqua, risaltano in aria moltitudine grande di stille d' acqua, alcune delle quali, com' ho io diligentemente osservato, non solo mentre volano per la profondità dell' aria ritengono la figura sferica, ma anche arrivate che sono alla superfice dell' acqua ritengono per qualche tempo la medesima figura, prima che confondersi col rimanente dell' acqua, e ciò esser vero mi mostra il vedere sdrucciolare questi medesimi globetti d' acqua per qualche poco sopra la superfice dell' altr' acqua. Ora in questi, ne' quali non so se ci sia inclusa parte d' aria, la riflessione si fa più che in altro vivacissima in modo, che appariscono talvolta tanti carboncini accesi. Intorno a che credo che ancora lavori l' accrescimento e moltiplicazione di lumi in essi globelti mercè della rifrazione che si fa nel nostro occhio, come accade di tutti gli altri lumi minuti, secondo la dottrina del Maestro. Io non so se mi sono affrontato col vero: lei parlando col padre don Benedetto se ne potrà assicurare ed avvertirmene della fallacia » (MSS. Cim., T. XXV, c. 151).

A scoprir la fallace applicazione delle bellissime e importantissime osservazioni fisiche qui descritte non c' era per verità bisogno dell' acume di un Benedetto Castelli, essendo sufficiente notar che il mare non solo fosforeggia, ma che fosforeggia anzi più vivamente, quando il cielo è privato di stelle. Cosicchè, anche quando si fosse divulgata questa ipotesi del Borelli, non avrebbe facilmente riportata l' approvazione dei Fisici, i quali si rimasero perciò intorno al curioso problema incerti, infin tanto che le recenti scoperte elettriche non vennero colla loro solita baldanza a proporre una nuova soluzione.

Era un fatto, oramai da lunghe e non dubbie osservazioni confermato, che il fosforeggiare è proprio di sole le ondose acque del mare, le quali, perciocchè non si differenziano dalle dolci se non per i bitumi e per i sali, che tengono in sè disciolti; fu perciò facile a pensare nient' altro essere il fosforo marino che una luce elettrica eccitata dal confricarsi insieme le particelle solide coll' acqua stessa. Fu primo a divulgare questo pensiero l' Innominato autore *Dell' elettricismo*, il quale, avendo di più osservato che risplendono allora l' acque più vivamente, quando l' aria soprastante è umida e fredda, trovò in ciò una buona ragione da confermar la sua ipotesi col dire ch' essa aria umida si trova meglio disposta ad elettrizzarsi per comunicazione, « cioè più pronta a ricevere in sè la materia elettrica, che scappa fuori » (Napoli 1747, pag. 227).

Riuscirono ai Fisici di que' tempi queste dottrine così seducenti, che il Franklin pensò di avvalorarle coll' esperienze. Prese una bottiglia d' acqua, v' infuse sal marino, e si dette ad agitare fortemente il miscuglio. Non vide però farsi alcuna apparenza di luce, nè darsi altri segni di elettricismo, per

cui, ripetute l'esperienze stesse più volte, e sempre trovandosi defraudato della sua aspettazione, ebbe a concluderne che « cette lumiere dans l'eau de la mer devoit être attribuée à quelques autres principes » (Oeuvres, T. I, Paris 1773, pag. 116).

In quel tempo, che si pronunziava in faccia alla giovanile umiliata baldanza degli Elettricisti questa decisiva autorevole sentenza, Giuseppe Vianelli, medico di Chioggia e diligente osservatore dei fatti naturali, che gli presentava a studiare la patria laguna, aveva già scoperto quel principio di natura tutt' affatto diversa dall' elettrica, e in cui diceva il Franklin doversi ricercar la causa della fosforescenza marina. « In una notte della state del 1746, così racconta il Vianelli stesso la storia della sua scoperta, raccolsi con appropriato vaso buona quantità d' acqua marina, ed in mia casa avendola all' oscuro riposta, osservai che, dibattuta e colle mie mani sovente agitata, di questa brillantissima luce andava ricolma. Poichè però la passai per un panno lino ben tessuto, per quanto l' andassi scotendo ed insieme agitando, nientissimo affatto di cotal luce mandava fuori. Tutta bensì la primiera luce mi si rappresentava in minutissime particelle separata e divisa, ed allo stesso panno lino attaccata. Per la qual cosa ben francamente e fuor d' ogni dubbio potrei persuadermi che i luminosi corpiccioli erano qualche cosa totalmente distinta dall' acqua stessa. »

« Mi rincrebbe allora altamente nell' animo di non trovarmi in pronto un de' migliori vetri, che i piccoli oggetti vagliono ad ingrandire, per poter subito farne paga la curiosità mia, rilevando che cosa mai questi *fisici enti* si fossero. Cosa certamente che a cagione della loro piccolezza non mi riuscì con occhio disarmato di potere ottenere giammai, quantunque ben a lungo aguzzassi le ciglia *come vecchio sartor fa nella cruna.* »

« Frattanto, avendo posto mente che i risplendenti corpicelli erano più numerosi e vivaci sopra le foglie dell' alga marina, un' altra notte strappai dal fondo dell' acque una pianta dell' alga stessa, la quale mi si diè subito a divedere piena zeppa di questi brillantissimi lumicini. Non ingrandisco certo la cosa essendo che sopra una sola foglia di alga poteano contarsene più di trenta. Scuoter poi volli la foglia stessa, lusingandomi di poter almeno raccorne uno su d' una bianca carta, che per quest' uso avea apparecchiata. Essendo che mi stava molto a cuore di farlo vedere agli amici miei più cari, i quali dalle solite osservazioni mie mi stavano ansiosamente aspettando. »

« Nè dal divisato buon esito andò punto diversa la cosa. Imperocchè il luminoso corpicciolo sulla stessa carta raccolto, e fra le pieghe di quella a bello studio nascosto, anche così rinserrato com' erasi diede agli astanti tutti a conoscere per la sua vaga luce, che da' pori della carta mandava fuori Del che poi ne potrebbe far certa testimonianza il signor Francesco Cestari stimatissimo amico mio, e con esso lui moltissimi altri, che al grazioso spettacolo furon presenti. »

« Dispiegata poi la carta medesima, e diligentemente il lucidissimo cor-

picciolo riguardando, venni a scoprire che nella sua mole eguagliava appena la metà d' un sol pelo delle palpebre, che nel colore ad un croceo fosco tendeva, e ch' era d' una assai tenera e fragil sostanza formato. Buona sorte però che allor mi trovava provveduto di un ottimo Microscopio, che per quest' uso a bella posta s' era compiaciuto d' inviarmi da Bologna l' eruditissimo signor dottore Pio Fantoni, dolcissimo amico mio, per mezzo del quale potei rilevare che l' esaminato brillantissimo lumicino si era un elegante animaletto vivente. *Io non potea da tal vista levarme,* tanto egli mi sembrava in tutte le sue parti e curioso e bizzarro. E perciocchè sopra tutto mi feriva la bella luce che tramandava fuori piacquemi di dargli il nome di *Cicindela* o *Luccioletta dell' acqua marina* » (Nuove scoperte ecc., Venezia 1749, pag. XVI-XX).

Qui prosegue il Vianelli a descrivere la sua *Luccioletta,* ed è la descrizione illustrata da due figure, impresse a tergo della pag. XI della citata Dissertazione. Il Grisellini poi, tessendo una storia particolare dell' insetto, lo ridusse al genere delle Scolopendre, e gl' impose il nome di *Scolopendra marina lucens* (Observat. sur le Scolopendre marine luisante. Vened. 1751). Tornò meglio provata da questa storia naturale l' esistenza e la natura del lucente insetto marino, così felicemente scoperto, ma perchè si potesse ragionevolmente attribuire a lui, come a causa unica ed efficiente, la fosforescenza della Laguna, rimaneva a sodisfare ancora a queste due domande: prima perchè non fosforeggino altro che le acque del mare, e poi perchè per lo più non fosforeggino quell' acque stesse, se non che quando, o ad arte come nel menare dei remi, o naturalmente, come nelle burrasche, vengano agitate e sconvolte.

Il Vianelli, studiando la storia naturale degl' insetti scoperti, trovò modo a rispondere adeguatamente ai due proposti quesiti, dimostrando che quei marini animalucci non possono affatto vivere nell' acque dolci, e che non mandan luce al di fuori de' loro corpicciioli, se non che quando o da interne passioni o da esterni stimoli vengano in qualche modo irritati, cosicchè cessano di rappresentare il grazioso spettacolo, quando son morti. Una delle più concludenti fra le dimostrazioni sperimentali di questi fatti vien così dall' Autore stesso descritta in una sua lettera indirizzata da Chioggia, ai dì 10 Settembre 1751, al conte Lodovico Barbieri: « Ella avrà rilevato di già dalla mia *Dissertazione* che questi piccoli viventi sono luminosi per una certa agitazione o dibattimento delle parti de' corpicciioli loro, e che qualora si stanno quieti non mandano splendore di sorte. Io adunque strappai dal fondo della laguna buona quantità d' alga pienissima di questi brillantissimi insetti, e parte ne immersi subito in un vaso d' acqua di fiume, e parte in un altro d' acqua marina. Quella del primo vaso, appena che fu attuffata nell' acqua dolce, si fece luminosissima e costantemente per cinque minuti conservò sempre la luce. Se non che la luce medesima s' andava illanguidendo a poco a poco; e per modo che in cinque minuti s' estinse affatto. Cosa che non mi successe di già nell' altr' alga posta nel secondo vaso

d'acqua di mare, la quale si facea luminosa sol quando o io agitava l'acqua, o gli animaletti da se s'agitavano, il che io ho potuto notare persino il giorno dappoi. »

« Che pare a Lei, illustrissimo signor mio, di questo grazioso fenomeno? Non si vede forse chiaramente che, dalla luce che mandano incessantemente le Lucciolette nell'acqua dolce, sono in una continua molestissima agitazione? Che a misura che questo molesto ed improprio soggiorno nell'acqua dolce va togliendo loro la vita, vanno elleno svenendo e perdendo co' vitali moti la luce? Non si vede forse, replico, fuor d'ogni dubbio che quelle povere bestiole nello spazio di cinque minuti si rimangono estinte nell'acqua dolce? Io per me ne sono certo e persuaso del tutto. E tanto più perciocchè se, estinta che sia nell'acqua dolce la luce dell'alga, si voglia tornare ad immergere l'alga stessa nell'acqua salsa, ella non acquista più i primieri lumicini; segno evidentissimo che gli animaletti che cagionavano la luce sono di già morti » (Calogera, Raccolta di opuscoli, T. XLVII, Venezia 1752, pag. 336-38).

Nell'estate del 1749, quando avea già il Vianelli fatta da tre anni nelle acque della Laguna la sua scoperta, soggiornava in Venezia il Nollet, il quale, poco dopo ritornato a Parigi, raccontò a' suoi che, maravigliato di veder la notte lampeggiar l'onde nel frangersi che facevano contro le mura de' palazzi veneti, e datosi a investigar di ciò la ragione, scoprisse che dipendeva da certi minutissimi insetti, de' quali trovò gremite le foglie dell'alga. E perchè s'era anche prima compiaciuto di una tale scoperta, nella stessa Venezia, in casa il cardinale Quirini, e il Vianelli lo riseppe, nel pubblicar quella sua Dissertazione intitolata *Nuova scoperta intorno le luci notturne delle acque marine, Venezia 1749*, si lasciò nella prefazione uscir dalla penna certe parole che venivano ad accusare il Nollet stesso di usurpatore. Dop'avere ivi scritto esso Vianelli che non s'era in tre anni risoluto ancora di stampar nulla, in proposito degli scoperti insetti fosforici, impaurito dalle difficoltà che s'incontrano da tutti coloro, i quali espongono al pubblico giudizio i loro scritti; « se non che, soggiunge, attrovandosi ai passati mesi in Venezia il celebre signor abate Nollet, chiaro ornamento dei Letterati francesi, e portando la congiuntura che seco lui tra' virtuosi colloqui s'intertenesse il nobil'uomo signor Girolamo Giustiniani, al quale in tempo del sempre glorioso suo reggimento di Chioggia essa scoperta mia avea appalesata; egli non si recò a vile di umanamente ad esso signor Nollet significarla, invitandomi poscia con un molto cortese foglio perchè io volessi delle osservazioni mie qualche memoria recarne. Posto adunque ogni riguardo da parte, mi sono indotto, qualunque egli sia, esso scoprimento mio a pubblicare » (Nuove scoperte cit., pag. X).

Ma il Nollet, che pretendeva d'essersi incontrato nella scoperta medesima del Vianelli, senz'averne avuto precedente avviso, nella XV delle *Lezioni di Fisica* che è *Della luce*, accennando l'Autore ad alcuni insetti, che consolan di lei infin le cupe acque del mare, « una gran quantità se ne

vede, egli ivi scrive, sopratutto nelle lagune di Venezia, dovunque vi ha del muschio o di quell' erba, che *alga marina* vien detta. Quivi ne feci la scoperta nel 1749, dopo di avere con grandissima sollecitudine ed assiduità ricercato qual esser potesse la cagione di tanti fuochi, ch' io vedeva brillar la sera sotto a' colpi de' remi, all' incontro delle gondole, e lungo le mura percosse da' flutti. Io era già stato prevenuto, come il seppi dappoi, dal signor Vianelli, dottore di medicina in Chioggia. Si può vedere in un libretto, da lui fatto stampare in Venezia alcuni mesi dopo la mia partenza, ed inviatomi dopo il mio ritorno in Francia. In leggendo la prefazione di quest' operetta a pag. 10, potrebbe creder taluno che, in seguito alla relazione fattami della scoperta del signor Vianelli, io avessi riconosciuto che la luce notturna dell' acqua di Venezia veniva cagionata dagl' insetti. Ma la verità si è che la detta relazione non mi fu fatta se non dopo la mia osservazione, in casa dell' emin. cardinal Quirini, ed alla presenza di otto o dieci persone, che me ne renderebbono all' occorrenza bonissima testimonianza. Io son certo che il signor Vianelli m' avrebbe risparmiate queste parole, s' egli avesse saputo in qual modo eran passate le cose. Anzi l' avrei taciute io medesimo, quando non avessi altro interesse che quello di conservarmi la parte, che posso avere in questa scoperta. Ma mi preme assaissimo che non si creda ch' io me l' abbia voluta appropriare, come ragion si avrebbe di pensare, se fosse vero ch' io ne fossi stato istruito prima di osservare gl' insetti luminosi, e se, quando feci menzione della mia scoperta, nelle Memorie dell'Accademia delle scienze, 1759, pag. 50, non avessi resa sopra di ciò quella giustizia, che al signor Vianelli si deve » (Nollet, Lez. di Fisica sperim., traduz. ital., T. V, Venezia 1762, pag. 20, 21).

Dietro queste pubbliche e solenni dichiarazioni, che senza prove in contrario nessuno ha ragionevole diritto di credere menzognere, le accuse date da alcuni scrittori italiani al Nollet sembrano a noi simili al prurito nella gola di certi avvocati, che si fanno merito collo strepitoso declamare nella causa dalle stesse parti già risoluta. Che fosse poi la ragion del primato fra gli stessi inventori già risoluta, non le parole sole nei riferiti documenti lo attestano, ma lo attestano altresì, ciò che più importa, i fatti, non essendovi nessuno, nemmeno fra gli stranieri, che dubitasse di riconoscere nella scoperta de' fosforici insetti marini il primato del Vianelli. Basti fra' più celebri di questi stranieri citare Carlo Linneo, il quale, in un suo opuscolo intitolato *Noctiluca marina,* incomincia a raccontare che, navigando per il vasto e procelloso Mare chinese, si trovasse una notte co' compagni in mezzo alle acque così scintillanti, *ut si in undis et flammis igneis navigaverimus.* Poi soggiunge che nè a lui nè a nessun altro era ancora riuscito di scoprir la causa del portentoso spettacolo « usque ad dominum Vianelli, qui lumen hocce ex infinita minimorum vermium multitudine causari demonstravit » (Upsaliao 1752, pag. 4). E di qui coglie il grand' uomo occasione a celebrare i Naturalisti italiani de' suoi tempi, non degeneri dalle virtù dei loro maggiori.

Nacquero i dubbi piuttosto intorno alle applicazioni, che s' intendeva fare della scoperta, dicendo alcuni che delle frequenti e vive luci dell' Oceano non par che possano essere sufficiente causa que' piccoli insetti, i quali bastano ad accender l' acqua fra gli angusti lidi e i bassi fondi della veneta laguna. Uno de' primi fra noi ad accogliere questi dubbi fu il Beccaria, il quale non rimase così vinto dall' esperienze francliniane, che disperasse di potere attribuire all' elettricismo, fra le tante, anche questa nuova ingerenza di render luminose le acque del mare, specialmente dell' India, di cui il Bourgez aveva descritti di poco gl' insoliti splendori. « So bene (così scrive in nota al cap. VII della II parte dell' *Elettricismo naturale*) simile luce comparire altrove ancora. Così nel 1707, navigando io da Savona a Livorno, avvenne che una corda, con che la nostra barca era raccomandata e veleggiava d' accordo con un' altra barca, ogni volta che batteva l' acqua secondo tutta la lunghezza splendeva, e dava una luce veramente elettrica. So inoltre che il diligente Vianelli da Chioggia ne ha esso il primo fatti divisare gl' insetti, che nella laguna di Venezia eccitano di notte una simile luce, ma dalla relazione del p. Bourgez pare ne risulti che nell' Oceano tale luce sia oltremodo frequente e viva, e che non debbasi altrimenti attribuire a simili insetti » (Torino 1753, pag. 217).

Lo Spallanzani però, prima di terminare il cap. XXVII de' suoi *Viaggi alle due Sicilie*, dove descrive le meduse fosforiche dello Stretto di Messina, dal ragionar della luce, che manda fuori un marino animale, prende occasione di commemorare le lucciole scoperte nella laguna veneta dal Vianelli, e dice d' aver di esse lucciole scoperto altre cinque specie nel mediterraneo, presso alla riviera di Genova. Riferite poi le osservazioni proprie, fatte intorno a queste nuove specie d' insetti, così, terminando il capitolo, soggiunge: « Intanto dalle riferite osservazioni concludo non essere la sola laguna di Venezia albergatrice di questi minutissimi viventi fosforici, ma sì ancora il Mare ligustico e quello della Sicilia, e per dirlo innanzi tratto eziandio l' Arcipelago, il mare di Marmara, lo stretto di Costantinopoli e il mar Nero, come apparirà dal mio *Viaggio* » (Tomo III, Milano 1826, pag. 38).

Le scoperte dello Spallanzani insomma conferirono alla completa risoluzione di quel problema avviato dal Vianelli, e per cui fu rivelato alla scienza il mistero della fosforescenza dei mari. Ma l' accresciuta famiglia degli insetti splendenti accrebbe anche il desiderio di saper la causa e l' origine di cotesti vivi splendori, ond' è che l' istituto della nostra storia ci consiglia a trattenerci brevemente, per dire quali fossero le prime esperienze e le prime notizie indi raccolte intorno a que' notissimi insetti che, svolazzando nelle serate estive sui nostri campi, furono da qualche arguto ingegno rassomigliati alle stelle di questo basso cielo.

Abbiamo certissimi documenti che quelle prime esperienze sopra le lucciole terrestri furono istituite nell' Accademia del Cimento, in quell' ultimo periodo, che non fu punto meno operoso degli altri, come basterebbero a

provarlo le cose che siam per dire, quando pure mancassero quegli argomenti da noi altrove accennati. L' occasione di sperimentare le lucciole nel vuoto venne al cardinale Leopoldo dei Medici dalla notizia di una esperienza del Boyle, diffusa in Italia dalla *Gazzetta letteraria di Roma;* la quale boieliana esperienza consisteva nel sottoporre le carni fosforescenti di alcuni pesci alla campana della macchina pneumatica, e nel mostrar ch' estratta l'aria si perde da esse carni ogni luminosa apparenza. I nostri Accademici dunque riscontrarono il fatto nel vuoto torricelliano, di che sodisfattissimo il Principe dava la lieta nuova al Borelli, in una lettera scritta sulla fine del Giugno 1669 e indirizzata a Messina. Il Borelli rispondeva il seguente 2 Luglio: « Rallegromi sommamente dell' esperienza del Boyle, che V. A. ha fatto confrontare, la quale veramente è mirabile e di gran conseguenza » (MSS. Cim., T. XIX, c. 263). Ma perchè, non recapitata questa responsiva a Firenze, il Principe dubitò fosse andata smarrita la sua missiva, tornò a scrivere il dì 25 Luglio « per ogni caso che fosse andata male una lettera che le scrissi per saper nuova di sua salute e di quello che sta operando. Scrivo parte delle stesse cose.... che sono il desiderio d' aver qualche particolare informazione delli accidenti del fuoco di Catania. In oltre le diedi conto di una esperienza fatta in Inghilterra e rifatta qui da me, la quale è che mettendosi un pezzetto di pesce o interiora di quelle ch' essendo vicine a infradiciarsi fanno lume da sè stesse, dato il solito strumento del vacuo e facendosi la consueta operazione di quello che comunemente si dice il vacuo, il lume del pesce si perde, e facendo appresso un piccolo foro per introdurvi l' aria, all' ingresso di quella, di nuovo ritorna a splendere il pezzetto di pesce. Ed io ho già fatto l' esperienza con un pezzetto di pesce spada. »

« Mi venne poi in mente di fare l' esperienza stessa con le lucciole, le quali ancora nel vuoto persero il lume. È ben vero che all'istante dell' introdursi dell' aria si alluminò per brevissimo tempo tutto il vaso, ed io dubitando che questo splendore potesse procedere che, nel ricevere le lucciole la consolazione del ritorno dell' aria, facessero moto nel quale scoprissero la parte luminosa, rifeci l' esperienza, mettendo dentro nel vaso tutte le lucciole morte, e nondimeno successe l' istessa istantanea illuminazione del vaso nell' atto dell' introdurre l' aria per il solito piccolo foro formato da uno spillo. Or è da sapersi di più che, dopo questa illuminazione, il lume che hanno le lucciole è rimasto, sempre che si è fatta l' operazione, meno vivace, ma con tale differenza che non si è potuto mettere in dubbio che non sia così. Questa è una esperienza facile e galante, ma tale che io credo che meriti che vi si faccia riflessione » (MSS. Cim., T. XXIII, c. 171, 72).

Che avesse il Boyle notizia di queste fiorentine esperienze non ci sono nè prove nè congetture, ma è certo in ogni modo che l' esperienze inglesi sopra le lucciole nel vuoto son di qualche anno posteriori alle nostre. Si trovano infatti non descritte prima che negli Esperimenti nuovi *circa relationem inter aerem et flammam vitalem animalium,* a fine di confutar

l' errore di coloro che, fautori di essa fiamma vitale, l' additavano nel ventre delle lucciole agli occhi degl' increduli viva e vera.

L' istituto boileiano era importantissimo per sè medesimo, perchè tendeva a illustrare la teorica della respirazione, ma tornava altresì accidentalmente importante, per il modo di fare il vuoto, diverso da quello tenuto dagli Accademici fiorentini, d' onde venivano a ricevere notabili varietà le stesse osservazioni. Nel vuoto torricelliano infatti la sparizione e la riapparizione della luce erano istantanee, mentre nel vuoto boileiano si vedeva a ogni colpo di stantuffo mirabilmente spengersi un grado di quel primiero splendore. « Ad ipsam primam exsuctionem fieri coepit admodum manifesta lucis diminutio, quae gradatim caliginosior evasit prout aer magis educebatur, donec eadem tandem prorsus evanuit » (Operum, T. III, P. II, Venetiis 1697, pag. 170). E in altro esperimento: « Per gradus aerem intromisimus et cum uno alterove intervallo ad observandum, ut et a nobis factum, quod sicut diminutio lucis continuo maior erat, prout aer magis ac magis exsugebatur; sic etiam rediens splendor gradatim intensior fiebat, quando nobis libebat aerem magis ac magis in vermes immittere » (ibid.).

E qui vorremmo trattenerci più a lungo in una considerazione importante. I Nostri fecero quasi sempre uso dello strumento torricelliano, piuttosto che della macchina boileiana, per mostrare di non aver bisogno di ricorrere agli stranieri. E poniamo che non fosse questo uno de' più virtuosi propositi albergati nell' animo degli Accademici fiorentini, giovò nonostante alla scienza, trattandosi specie di sperimentare la vita degli animali, la qual vita dipendere dall' aria più ne' polmonati che negli insetti veniva efficacemente dimostrato da quel rimanere a un tratto e non a poco a poco il recipiente esausto. Il Boyle stesso provocato a rispondere al quesito se giovasse meglio servirsi dello strumento torricelliano o del suo, confessò, nel proemio agli Esperimenti nuovi *circa relationem inter flammam et aerem*, che trattandosi di piccoli corpi, operando a modo degl' Italiani, « exhaustio expediri potest maiori cum celeritate et consequenter efficere ut effectus sit magis conspicuus, quam usitata nostra experiendi via » (Opsrum, T. III cit., pag. 145). Ma trattandosi di corpi di non piccola mole, affermava il Boyle esser molto più comodo servirsi della sua Macchina, nella quale dall' altra parte si può render quanto si vuole spedita l' esaustione col diminuire la capacità del recipiente. Or perchè il Borelli non poteva negare che, ne' casi contemplati dal Boyle, la Macchina di lui s' avvantaggiava sullo strumento torricelliano, si dette, per non rimanere indietro, a immaginar quello ch' ei chiama *Strumento del gran vacuo*, e ch' ei particolarmente descrive al principe Leopoldo in una lettera da Messina, responsiva a quella, nella quale il Principe stesso gli riferiva l' esito dell' esperienze fatte in Firenze sopra le carni fosforescenti, e sopra il lume delle lucciole. « Io ebbi l' onore della lettera di V. A. delli 11 Giugno (1669), alla quale risposi la settimana seguente prolissamente intorno agli accidenti dell' incendio di Catania, e di più vi accompagnai una pianta a disegno delle montagne di detta città....

Avevo io letto nella *Gazzetta letteraria di Roma* l' esperienza del signor Boyle, e mi pareva veramente mirabile, e però desideravo sommamente di confrontarla, sicchè può giudicare quanta consolazione io abbia avuto, sentendo che l' A. V. l' abbi sperimentata nella sua eruditissima Accademia, e poi con tante belle circostanze di più di quelle che aveva osservato il Boyle: però vorrei di nuovo supplicarla che ne facesse un' altra con la pietra lucifera di Bologna..... Ma perchè il modo antico di fare il vuoto, in vasi grandi, è difficile e richiede lungo tempo, potrebbe l' A. V. comandare che si adoprasse lo strumento inventato da me » e che il Borelli passa immediatamente a descrivere. (MSS. Cim., T. XIX, c. 267).

Forse anche queste esperienze furono eseguite dai Fiorentini nella loro Accademia, ma per non dilungarci di più dal nostro argomento, ritorniamo sopra quelle parole, colle quali il cardinale Leopoldo terminava di descrivere le sue esperienze sopra le lucciole, dicendo ch' elle si meritavano *vi si facesse sopra reflessione.* Il Borelli stesso riconobbe ch' era cosa di *gran conseguenza,* e ciò non per altro se non perchè veniva di lì luce a scoprir la natura del misterioso fosforo animale, vedendosi avere anche questo come la fiamma bisogno dell' alimento dell' aria. Ma la ignorata chimica della combustione troncò il volo alle filosofiche riflessioni del cardinale Leopoldo, e arrestò il corso a quelle scientifiche conseguenze, dalle quali sentivasi trasportata la mente del sagace Borelli.

Benchè sentisse pur troppo queste difficoltà anche il Malpighi, ei si confidò nonostante che il suo microscopio e la perita arte, che oramai trovavasi in mano, di sezionare gl' insetti, gli avrebbero almeno in parte rivelato il mistero. Trovò che la sede del lume era nelle lucciole limitata alle due estreme incisure del ventre, attraverso alle quali, con ritmo simile a quello del cuore, si vedono frequentemente apparire e sparire i fulgori. Talvolta, benchè sia l' animale integro e vivo, è pure spento d' ogni suo lume, ma emergono da un recondito succo certe bollicelle rotonde e lucide, le quali ora si dissipano, e ora moltiplicandosi all' improvviso fanno corruscare tutt' a un tratto la loro congerie, presso a poco come vampa, che si sollevi da un mucchio di granelli di polvere pirica incendiata. « Vigente splendore, trepidatio quaedam minimarum particularum evidenter observatur. Extructus huiusmodi succus ab animali adhuc lucet, absque tamen periodica coruscatione et si comprimatur ita ut lacteus ichor loco moveatur, lumen extenditur et intenditur, et tamdiu durat lux quamdiu exaratus succus fluidus permanet, unde exsiccatus lumine orbatur. Succus hic immersus aqua, aceto et spiritu vini lumen conservat, sed diutius et intensius in aere lucet. Splendor in expositis animalculis succedit Maii mense et Junii medietate, qua transacta, sensim deficit » (Opera posthuma, Londini 1697, pag. 85).

Descritti così gli organi della fosforescenza nelle lucciole, soggiunge tosto il Malpighi d' aver con sua grande maraviglia scoperta una simile struttura, e forse anco più evidente, nelle Farfalle. « Analogam structuram, et forte evidentiorem, in consimilibus animalculis, pyraustis scilicet, vulgo *Far-*

falle dictis, admiratus sum » (ibid.). E da ciò forse, più efficacemente che dalle osservazioni della marchesa Sessi, fu indotto lo Spallanzani a studiare la fosforescenza negli occhi delle stessse Farfalle. I caratteri di questo fosforo nuovamente scoperto son dal Traduttore della *Contemplazione della Natura* ridotti a quattro, e così esposti in una nota illustrativa del testo: « I. Il fosforo si manifesta tanto per la luce del giorno, quanto per quella della candela, e ciò qualor la farfalla è vigorosa, perchè in caso diverso si scopre il fosforo con la seconda luce, e non con la prima. Anzi qualche volta fa d' uopo, essendo la farfalla languida, coprir con la mano il chiaro della candela, se vuol vedersi detto fosforo. E qui avvertasi come questo carattere distingua il fosforo presente dagli altri scoperti dal celebre Beccari, la maggior parte de' quali ha bisogno per risplendere dell' immediato lume del sole, e talor questo non basta. Di più il fosforo delle farfalle è visibile anche in mezzo alla luce, laddove i fosfori beccariani, per fare impressione nell' occhio, sogliono esigere interissima oscurità. II. La luce del fosforo è accesa e tira al color di bragia pallida. III. Il fosforo non apparisce che negli occhi delle farfalle vive. Almeno di tante esaminate, dop' essere state morte, una sola ha dato qualche indizio di luce, lo che dà a temere che forse morta non fosse interamente. IV. Gli occhi di tutte le farfalle non sono fosforici, per quanto sinora si è rilevato, ma solamente quelli, che a proporzione della grandezza degli occhi sono grossi, protuberanti e d' un sol colore che tende al nero. » (Tomo I cit., pag. 83, 84).

Ma se allo Spallanzani, quando scriveva queste note al Bonnet, per non dire al Malpighi, che notomizzava gl' insetti un secolo prima, fosse stato domandato qual' è la natura di così fatta luce animale, avrebbero questo solo potuto rispondere: che è, a somiglianza delle luci artificiali, alimentata dall' aria, per cui nel vuoto, come fu primo a sperimentare il cardinale Leopoldo de' Medici, anch' essa si spenge. Perchè però non sapevasi a que' tempi quali intime relazioni passassero fra l' aria stessa e la fiamma, la combustione diventava anche più misteriosa, trovandosi complicata colle più recondite funzioni della vita.

Dall' altra parte il principio della fiamma vitale, dall' esperienze del Boyle, e da più ragionevoli ipotesi proposte intorno all' azion dell' aria sul sangue, era stato oramai relegato nel mondo delle follie, cosicchè non fa meraviglia se in tanta incertezza si rivolgessero gli occhi desiderosi a quell' elettricismo, che il Beccaria destramente ripose nel vuoto, rimasto fra le dottrine de' Filosofi antichi. Come questi infatti vedevano con gli occhi proprii ardere attraverso alle trasparenti membrane delle lucciole la fiamma interiore della vita; così il Beccaria vedeva con gli occhi proprii, nello splendor di que' medesimi insetti, il vapore elettrico, in cui s' accende a ogni essere animato la vita. « Quella luce di fosforo, che brilla in certe parti di alcuni insetti, e che in alcuni non si fa vedere che alternativamente in certo alternativo movimento del loro corpicciolo, non ne mostrerebbe in essi e l' esistenza e generalmente alcuna azione del vapore suddetto? E questo va-

pore, che probabilmente esiste ed opera in tutti gli animali, non renderebbesi solo visibile in quelli, che avesssero alcune parti diafane, e in che si potesse esso scorgere mentre si vibra attraverso ad esse parti meno elettriche per comunicazione, come scorgesi a lucere similmente il rado vapore che attraversa un sottile strato di acqua? » (Dell' elettricismo cit., pag. 217).

Tanto è ardente nell' uomo la sete del sapere che, se non trova acqua da estinguerla, s' acquieta in appressar le labbra anche a un arido sasso, che specchi in sè gli oggetti come una fonte!

CAPITOLO XIII.

Delle piante

SOMMARIO

I. Delle principali funzioni nutritive: delle forze concorrenti a produr l'ascesa dei succhi; dell'azione e delle proprietà delle foglie. — II. Del circolo della linfa, e della respirazione. — III. Dell'ufficio de' fiori, della distinzione dei sessi, e della fecondazione dei semi. — IV. Della germinazione: dell'uso dei lobi e delle foglie seminali: dell'azione dell'aria e de' semi posti a germogliare nel vuoto.

I.

Chi la passata storia commemorando ripensa a quell' opinione dei Filosofi antichi, ripullulata nel Redi, e secondo la quale si credeva possibile che partecipasse la polpa vegetabile ai vermi il sentimento e la vita, già conclude fra sè che dovessero quegli stessi Antichi far precellere, nelle naturali dignità, le piante agli insetti. La maestosa sublimità degli alberi, il decoro delle fronde, la gentilezza dei fiori, la soavità dei frutti erano dall' altra parte una continua attestazione all' uomo, e quasi un documento, messogli tutti i giorni a leggere sotto gli occhi, di quella nobiltà, di che avea voluto, a preferenza degli abietti vermiccioli schifosi, insignir le piante la munificente Natura.

Non potevano nonostante que' Filosofi negare a sè medesimi che il giudizio, dato dell' eccellenza di esseri immobili sopra i semoventi, non fosse, meglio considerato, per apparire illusorio, e se ne sarebbero forse non difficilmente ricreduti, quando non avessero nelle piante stesse intraveduta una viva immagine di quegli organi della vita animale, che non discernevano, nè credevan possibili a riscontrarsi nella informe e compendiosa struttura

degl' insetti. Mentre questi infatti rappresentavansi ai loro occhi come una particella di materia, che si muove da sè senza esser mossa, riconoscevano nella terra l' utero, nelle radici le vene, nel bulbo radicellare il cervello e il cuore, nel midollo del tronco l' asse cerebro spinale, e perfino i muscoli stessi nelle fibre legnose. Vedere la radicella andare in cerca dell' alimento industriosa, i rami sporgere verso la luce del sole desiderosi le braccia, e le foglie mostrarsi spesso ritrose che altri le tocchi, parevano indizi certi di una volontà elettiva, di un moto di desiderio nella ricerca del bene, di un' attenta e sollecita fuga dalle molestie.

Il grazioso apologo s' applica mirabilmente al nostro intelletto, il quale anch' egli, come gli alberi, non allega in frutto, se non è preceduto dal fiore. E giacchè per frutto s' intende le idee, e per fiore l' immaginazione, la storia che siamo per accennare nel presente capitolo nient' altro fa che dimostrar col fatto come, nelle immaginate analogie fra gli organi della vita animale e quelli della vita vegetativa, allegasse via via il frutto della Fisiologia delle piante.

Incominciano per noi le istituzioni della nuova scienza da Andrea Cesalpino, il quale, sul declinar del secolo XVI, pubblicando i suoi XVI libri *De plantis*, trattava delle funzioni della loro vita, comparandole a quelle degli animali. « Natura venarum, son fra le prime parole ch' egli scrive, quae alimentum ex ventre hauriunt, ut illud in universum corpus distribuant, aliqua in parte respondere videtur cum plantarum radicibus; nam similiter hae ex terra, tamquam ex ventre cui implantantur, trahunt alimentum » (Florentiae 1583, pag. 1). Ma perchè le radici portano le raccolte sostanze nutritizie a concocersi nei ventricoli del cuore, non son di cuore perciò sfornite nemmeno le piante, le quali lo hanno anzi opportunamente collocato fra la radice e il tronco, come fra le membra superiori e le inferiori lo hanno gli animali, in mezzo al loro corpo, convenientemente disposto. E perciocchè in questi il sangue è dal cuore stesso dispensato alle membra, per via delle arterie; così a dispensar la linfa ricorrono per il tronco e per i rami degli alberi vasi simili agli arteriosi. Il Cesalpino, che non aveva ancora strumenti da poterli osservare con gli occhi, argomenta alla necessaria esistenza di questi vasi, indifferentemente chiamati col nome di vene, dal fatto delle viti tagliate o delle recise piante lattigginose. « Venas quoque datas esse plantis, licet exiguas, argumento sunt illae quae lacte manant, ut tithymalorum genus, et ficus.... quod et in vite maxime contingit, sed propter meatuum exiguitatem cospici nequaquam possunt » (ibid., pag. 4).

Se non che rimaneva in queste analogie una cosa importantissima a dimostrare: qual si fosse cioè la forza impulsiva della linfa, che sostituisce la forza impulsiva del sangue. A tale effetto richiamavasi il Cesalpino ai suoi principii di fisiologia animale, secondo i quali non vien tanto al sangue l' impulso dai moti di sistole del cuore, quanto dall' effervescenza del calore innato. Or di questo stesso calore innato non vuol che ne sia defraudato il cuore della pianta, perchè il non rendersi a noi sensibile non è, egli dice, buona

ragione a negarlo. « Quamvis autem sensui immanifestus sit calor, non ob id negandum est: quae enim minus calida sunt, quam tactus noster, frigida iudicantur » (ibid.).

Ammessa dunque nella ceppaia dell'albero l'esistenza di un calore innato, e osservando che non sono i canaliculi radicellari liberi e andanti come le vene, ma tutti ingombri di villosità nel loro interno calibro, cosicchè il liquido non sale in essi a modo che ne' tubetti di vetro, ma a somiglianza di quel che vede farsi ai canapi attorti; rassomiglia il Cesalpino l'attrazione, che fan del succo nutritizio le radici dall'utero della madre terra, all'attrazion dell'olio fatta dal lucignolo di una lampada accesa. « Idcirco eae non, ad venarum similitudinem, meatu quodam continuo perviae sunt, sed potius instar nervorum ex villosa constant substantia. Sic enim bibula earum natura continue humorem ad principium caloris innati ducit, ut in lucernarum luminibus videmus, funiculo enim quodam utuntur, quo oleum continue ad flammam ducatur » (ibid.).

Concotti i succulenti umori nelle ceppaie, come il chilo nel cuore, debbono per i vasi del tronco risalire su ai rami e alle foglie. E qui invocasi dal Cesalpino per questo moto di ascesa una forza simile alla precedente, se non che il centro del calore attrattivo è su in alto, ne' germi che si svolgono, e nei frutti che maturano, aggiuntovi il calore esterno del sole. Così, poi soggiunge, si spiega perchè comincino le piante ad andare in succhio, quando germogliano di primavera, e continuino tutta l'estate, infintanto che non abbiano i loro frutti maturi. « Adiuvat autem hunc motum caliditas innata humorem affluentem absumens in germina et fructus: necesse est enim alium subinde consequi, absumpto priori, ob easdem causas, ut hi faciunt, qui penicillo in humore imposito ut altera eius pars extra vas propendeat, humorem a feculentia secernunt..... Ob id plantae pleraeque vere et estate germinant magis et fructus edunt, quia a calore externo augetur humoris attractio » (ibid., pag. 4, 5).

Nell'allegar delle idee, ci si permetta anche questa volta l'immagine, che consuona dall'altra parte col soggetto del discorso, avvien quello stesso che nell'allegare de' fiori: le più esterne foglie e più appariscenti cadono e vanno disperse, mentre le più riposte rimangono per trasformarsi nell'ovario e nel frutto. Vedremo in seguito di queste cesalpiniane dottrine qual fosse quella loro parte, che felicemente allegò nella scienza: ora è da notar la sorte di que' petali lussuriosi, che si dissiparono dal vento contrario alla Filosofia peripatetica. Il calore innato nel cuor della pianta fu quello appunto, ch' ebbe primo a subir questa sorte, tolto il qual calore all'ipotesi del Cesalpino, veniva tutto insieme anche tolta la causa efficente dell'ascesa del succo dalle radici al tronco e alle fronde, come cessa il fluir dell'olio attraverso al lucignolo, spenta che sia la fiamma della lucerna.

Vero è bene che, avendo forse presentito il Cesalpino l'insorgere di coloro, i quali gli sarebbero venuti a negare il calore nelle piante innato, perchè non si rende come negli animali sensibile al tatto; invocava sussidiario,

a spiegare il continuo moto di ascesa del succo, il fatto del vaso che si vuota attraverso alle fila di un *penicillo*, come attraverso a un sifone, che travasi il liquido con flusso non interrotto. Ma a rispondere che questo era, a conferma della proposta ipotesi, troppo debole aiuto, bastava semplicemente osservare, come poi fece il Borelli che, troncato il ramo a un albero, il succo tuttavia stilla dalla cicatrice anche supina, mentre il penicillo non travasa se, risalito all' orlo del vaso, non ripiega in basso gli stillanti suoi stami.

Sgombrate dunque le idee peripatetiche, non rimaneva a riconoscersi dai seguaci del Cesalpino altra vera causa naturale dell' ascesa del succo nelle piante che il calore del sole. Ma quale si fosse il modo dell' operare di questa causa non fu prima insegnato che nella privata scuola di Galileo. Raccontano i biografi di lui ch' e' si tratteneva a coltivare di sua propria mano l' orticello attiguo alla sua casa di Arcetri, e di varii fatti, osservati nella vita e nelle passioni delle piante, si studiava di ritrovare le fisiche ragioni. Uno di questi fatti per esempio sarebbe quello che « alcune volte, dopo una nebbia, scoprendosi il sole, le foglie di vite ed altre frondi divengono aride e si seccano » di che nel problema VII (Alb. XIV, 328) dà Galileo una tale spiegazione, che fu nel secolo XVIII applicata da alcuni a rendere la ragione de' perniciosi effetti, che producono sui teneri polloni le sferette del ghiaccio, quando appena son ferite dai raggi del sole. (Spallanzani, Pref. alla traduzione della *Contemplazion della Natura,* T. I cit., pag. 29, 30). Concetto galileiano, inspiratogli dall' Alighieri (Purg. XXV, v. 77), prolissamente illustrato dal Magalotti, e ripetuto con ammirazione da tanti, perchè par che trovi nella moderna Chimica il suo commento, è che « il vino è un composto di umore e di luce » (Magalotti, Lett. scientif., Firenze 1721, pag. 36-57). Ma più originalità e più sicurezza di scienza è in quei dimostrati principii meccanici intorno alla resistenza dei solidi allo spezzarsi, ne' quali trovò Galileo stesso la ragione del perchè un filo di paglia sostenga una spiga più grave di tutto il gambo (Alb. XIII, 145).

Quel che però, in queste galileiane applicazioni delle forze fisiche alla storia delle piante, si riferisce più strettamente all' argomento, e di che dianzi facevasi cenno, è la spiegazione del modo come operi il calor del sole sui succhi nutritivi circolanti nel tronco e ne' rami. Chi si rammemora l' esperienza della caraffella, il lungo e sottilissimo collo della quale riceve più o men di quell' acqua in che tiene immersa la bocca, intende quanto fosse facile a sovvenire al pensiero di Galileo che il calor del sole produca nella linfa delle piante un effetto molto analogo a quello, che produce nel Termometro ad aria. Le ragioni particolari poi di così fatta analogia furono meglio spiegate e largamente diffuse ne' suoi insegnamenti orali da Benedetto Castelli, primo ad aprire in Roma una scuola di vera Fisica sperimentale, nella quale il Borelli attesta, come fra poco vedremo, di avere attinti i principii alla ragion meccanica del nutrirsi le piante e del germogliare.

Di questa nuova scienza dei vegetabili, ch' ebbe gl' inizii da' familiari colloqui di Galileo già vecchio col Castelli, non è rimasto altro documento

che quello raccolto fra' *Pensieri* galileiani, e in cui, per analogia dello *Strumento*, e supposto esser le piante e i loro prodotti composti di vescicole o di otricelli, come fu poi dimostrato vero dall'anatomia del Malpighi, si rende la ragion del crescere e del maturare le uve, i fichi, i pomi granati. « L'uva è composta di grani, o vogliamo dire vesciche, e questo si vede apparentemente nell' uva, dove ogni grano è una vescica. Il simile ne' pomi granati, fichi, cocomeri ed altri; onde tali vesciche, essendo piene di umore, venendo il caldo del sole, le spreme e sgonfia, e mandano fuori parte di quell'umore, onde la sera son passe. Ma nel sopraggiunger la notte e raffreddarsi l'aria, tali vesciche si vengono a riempire di nuovo umore, e maggior di quello che il giorno avanti avevano mandato fuori, onde esse vesciche vengono a molto più farsi capaci, e per questa alterazione si maturano, facendo l'istesso effetto che fa lo *Strumento* » (Alb. XIV, 335).

Secondo questa ipotesi la circolazione del succo nelle piante non sarebbe dunque continua, ma si farebbe per accessi e per recessi, all'alternarsi dei gioni e delle notti, com'ora accede ora recede per cause simili il liquido nello Strumento, ossia nel Termometro ad aria. L'ipotesi del Cesalpino corrispondeva meglio al fatto naturale, ma vedemmo da quali ragioni Galileo e il Castelli, avversi alla Filosofia peripatetica, fossero indotti a rifiutarla. L'avea per quelle stesse ragioni rifiutata pure un collega del Castelli, troppo presto rapito dalla morte agl'incrementi delle scienze sperimentali, Niccolò Aggiunti, il quale nonostante molto bene conobbe che il succo vegetativo aveva impulso più simile a quello che fa ascendere l'olio nel lucignolo, che non all'altro per cui l'acqua va e viene nello Strumento. Una cosa sola però lo riteneva dal professar liberamente l'ipotesi cesalpiniana, ed era il credere con tutti gli altri che fosse il liquido nella lucerna attratto in virtù del calor della fiamma. Ma quando esso Aggiunti scoprì la vera causa fisica universale di cotesti fenomeni di capillarità nel *moto occulto* dell'acqua, non dubitò di applicarla alla vegetazion delle piante, lieto di poter sostituire all'immaginario calore innato la realtà di una causa fisica, e per la quale veniva ad aversi del fatto una spiegazione più verosimile di quella stessa insegnata dal Castelli o da Galileo.

Ammessa insomma l'esistenza de' vasi capillari nel tronco delle piante, il succo nutritizio, secondo l'Aggiunti, vi ascende, non attratto dal calore innato o dal calore del sole, ma per un moto occulto nell'acqua e da cui dipende altresì la ragione del « perchè bisogni applicare nei nesti i surculi e gemme, che corrispondano co' lor meati a quelli del ramo innestato, e l'umore subentra in essi. Ond'ei non è maraviglia se, colla medesima diligenza fatti, alcuni nesti si attaccano ed altri no, perchè, secondo che pochi o molti meati, per i quali ha da passare il nutrimento, corrisponderanno con quelli della pianta innestata, dalla quale vien somministrato il succo nutritivo; succederà il fatto » (Nelli, saggio di storia letter., Lucca 1759, pag. 95).

Questa prima scoperta di fisica molecolare subì l'infelice sorte del suo Autore, rimanendo anch'essa morta e seppellita co' manoscritti di lui. Quando

poi tornò a rivivere nell'Accademia del Cimento, vedremo come l'escludesse il Borelli da ogni ingerenza nella fisiologia delle piante. Intanto, oltrepassata di poco la prima metà del secolo XVII, i germi di quella nuova scienza fisiologica, posti da Galileo, dal Castelli e dall'Agguinti, si videro a un tratto in Italia e fuori giungere a maraviglioso incremento, quasi come all'improvviso cader di una pioggia estiva sopra le inaridite zolle di un campo già seminato.

Furono cotesti maravigliosi effetti operati nel campo della nuova scienza dalla Micrografia, quando l'Ottica seppe fabbricare strumenti più squisiti, e i laboriosi esercizi educaron l'arte di bene usarli. In Italia avevano dato i Lincei i primi esempi, e in Italia, dove Eustachio Divini e Giuseppe Campani erano artefici peritissimi, ebbe la Fitologia microscopica la sua prima e più sapiente cultura. Federigo Cesi e Fabio Colonna si erano trattenuti ad esaminar l'esterna superfice de' petali e delle foglie, per dedur di lì più sicure note caratteristiche a distinguere la varietà delle piante: Marcello Malpighi volle penetrare più addentro ad esaminar di tutte le parti, dalla radice al tronco, dall'arido seme al germoglio già sviluppato, l'intima tessitura, per passar dalla notizia degli organi a investigare i misteri della vita vegetativa.

Ebbero principio questi suoi studi mentr'era professore a Messina, e gli venne l'occasione d'applicarvisi, trattenendosi spesso in campagna a villeggiar col visconte Giacomo Ruffo. « Ruri interdum, racconta nell'Autobiografia, non longe ab urbe, in villa illustrissimi vicecomitis d. d. Jacobi Ruffi morans, plantarum structuram rimabar, et ibidem, in frustulo ligni castaneae, ampli occurrere ductus aeris, seu *tracheae*, quas in aliis etiam vegetabilibus adesse comperi. Quare tantae rei clarissimum Borellum monui, qui die XXVII aprilis 1663 haec mihi rescripsit: *La ringrazio della replicata sperienza delle fistole dell'aria nelle piante. L'ho anch'io fatta, ma però la vista non mi aiuta. Io però credo che siano l'istesse fistole che portano l'umore e l'aria e non differenti, fintantochè l'esperienza non mi dimostri altrimenti* » (Opera posthuma, P. I, Londini 1697, pag. 25).

Lieto della scoperta delle trachee, occorsagli felicemente, com'abbiamo udito, nella primavera del 1663, si dette il Malpighi ad esaminare col microscopio degli alberi e dell'erbe ogni parte, cosicchè nel 1671 avea tutta esplorata la composizione anatomica delle piante, di cui dette in poche pagine un'*Idea* alla R. Società di Londra. Il segretario Enrico Holdenburg, ricevute da Bologna le carte sottosignate il dì primo di Novembre di quell'anno 1671, rispondeva al Malpighi sotto il dì 14 Dicembre appresso, lodandogli altamente, a nome dell'Accademia, l'opera, ed esortandolo a proseguirla. « Hoc interim celare te nolim, vir praestantissime, poi soggiunge lo stesso Segretario, quendam e societate regia Virum medicum nostratem, idem illud argumentum tractandum suscepisse, quinimo ea qua hora, quod forte miraberis, qua scriptum tuum a me proferebatur, libellum suum anglice iam editum laudatae Societati exhibuisse, in quo *Plantarum anato-*

men tum ab ipso arcessit semine, tum, singulis earum partibus earumque vegetandi ratione consideratis, cum semine claudit » (Epist. circa tractatus De Anat. plant., Malpighi, Op. omnia, T. I, Lugd. Batav. 1687, pag. 164).

Quel Medico inglese, a cui qui si accenna, era Neemia Grew, il quale presentava stampato alla Società anglicana il suo libro *The anathomy of vegetlabes begun* in quel medesimo giorno che il Malpighi presentava il manoscritto della sua *Anatomes plantarum idea.* L' opera inglese, divisa in sette capitoli, ne' quali, come abbiamo udito dire all' Oldenburg, dal seme che germoglia si giunge al frutto che allega, percorrendo tutto il ciclo della vita vegetativa; fu poco dopo tradotta in latino col titolo di *Anatomiae vegetabilium primordia,* e inserita nelle Effemeridi de' *Curiosi della Natura* in Germania, in appendice all' anno VIII della I Decuria.

Del fortuito incontro ce ne maravigliamo ora noi, ma più ebbero a farsene maraviglia gli Autori. Il Malpighi, curiosissimo di vedere il libro del suo concorrente, l' ebbe nell' originale inglese dopo il Marzo del 1672, e nei primi giorni di Ottobre rispondeva d' esserselo fatto da un suo amico tradurre in latino, e di averne inteso quanto faceva bisogno. « Gaudeo interim, poi soggiungeva, me cum accuratissimo Viro in quamplurimis observationibus et placitis convenire: reliqua autem, in quibus intercedere aliquid diversitatis videtur, ulteriori instituta indagine, solertius examinabo, ne, quae tanti Viri aciem effugere, illusione quadam languidae meae imponant fantasiae » (ibid., pag. 166).

Forse avrebbe il Grew con la pubblicazione del suo primo libro tenuta l' opera dell' Anatomia delle piante per assoluta, e si sarebbe dolcemente riposato sotto l' ombra de' conquistati allori, se il Malpighi, che operosamente attendeva a colorire la sua proposta *Idea,* non fosse, con gli acuti stimoli dell' emulazione, venuto a turbargli i riposi. Riguardando perciò anch' egli, il Grew, il suo libro come un' *Idea,* o come i *Primordii* di ciò, che sarebbe poi da fare nel larghissimo campo aperto; si propose, per non rimanere indietro al Malpighi, di tornare all' esame anatomico delle singole parti componenti le piante, e delle radici, del tronco, delle foglie, de' fiori, de' frutti e de' semi scrivere via via, di ciascuno, distintamente un trattato.

Nel 1673 pubblicò in Londra il discorso fitologico delle radici col titolo *An idea of a phytological hystory of roots,* che i *Curiosi della Natura* tradussero in latino col titolo *Idea historiae phytologicae cum continuatione anatomiae vegetabilium, speciatim in radicibus,* e che poi inserirono in appendice agli anni IX e X della prima Decuria. Nella prefazione il Grew tocca cose riguardanti il Malpighi, delle quali, perchè sono importantissimo documento di storia, non bibliografica solo, ma che più importa scientifica, trascriveremo nella sua integrità il discorso, come ce lo tradussero gli Accademici leopoldini.

« Immediate ab harum publicatione (delle sette parti cioè in ch' era stato distinto il libro dei *Primordii*) discursus a doctissimo Malpighio, cuius ingeniosissimae et accuratae industriae mundus obstrictissimus tenetur,

oblatus est regiae Societati de eodem subiecto 7 Dec. 1671, scriptus Bononiae 1° Nov. 1671. Cuius suffragio laetabar me videre veritatem observationum mearum in universum omnium confirmatam, dum eius parum admodum a meis differunt, licet ipse nbique usus fuerit Microscopio. Exempli gratia quod vasa aerea, quae illi dicuntur fistulae spirales, licet diu abhinc eorum habuerim notitiam, utpote quae cum reliquis longe ampliora sint, facilius deteguntur, modum tamen spiralis eorum conformationis, nonnisi per Microscopium observabilis, primo ab ipso didici, qui elegantissimam eorum descriptionem dedit. Quasdam suas *De usu partium oeconomico* cogitationes non comunicat. Et nonnulla observatione digna de partibus floris, fructus et seminis, ibi non reperiunda, ipsum inter alia secum reservasse possibile est. Optarem animitus edidisset suum Discursum, sed quoniam non vult antequam ornatus sit figuris, ea de ratione aequum mihi visum est haec de illo admonere » (Acta Curios, Naturae Dec. I, Ann. IX et X, app. Norimbergae 1674, pag. 104, 5).

Quel che in questa storia concerne la scoperta delle trachee è verissimo, e vedremo in altra occasione il Grew addurre i documenti necessari per dimostrarlo. Ma in paragonare il rimanente dell' opera sua con quella del poderoso rivale gli molce l' animo una dolce lusinga, incoratagli dalla manifesta ragion del primato. Quando infatti, ambedue seguitando d' esercitarsi nella medesima gloriosa palestra, si trovò il Grew stesso dal Malpighi precorso, e allora quella prima compiacenza della concordia fra le idee si trasformò nella sollecitudine di fare apparir tra loro un' aperta discordia.

Mentre intanto l' Anatomico inglese presentava alla reale Società manoscritto il suo III libro *The anatomy of tuncks*, dava il nostro Italiano, il dì 20 Agosto 1674, una lettera all' Oldenburg, con la quale della sua *Anatome plantarum* accompagnavagli manoscritta la maggior parte trattante *De cortice, De partibus caulem vel caudicem componentibus, De caudicis augmento et nodis, De gemmis, De foliis, De floribus, De seminum generatione, De uterorum augmento et ipsorum succedente forma,* e finalmente *De secundinis et contento plantarum foetu.* Non avendo però avuto ancora della fatta spedizione il riscontro, tornava a scrivere il dì 27 Settembre appresso: « Mensis iam elapsus est, ex quo Anatomiam plantarum cum iconismis capsula conclusam ad Ill.um Dom.um Ablegatum, Venetiis morantem, transmisi, ut tibi tuta et opportuna occasione reddatur. Tuis epistolis adeo me sollicitatum vidi ut imperfectum, necdum absolutum, opus transmittere, decreverim. Plura enim *De seminum vegetatione, Gallis, Radicibus et Spinis* delineanda mihi supersunt » (Malp. et Oldenb. epistolae variae, Operum T. I cit., pag. 168).

Non molti mesi dopo, dato ordine anche a questi trattati, furono per la medesima via spediti da Bologna a Londra. Veniva così, per le due distinte spedizioni, l' opera malpighiana divisa in due parti, ma si comprende bene come non era quella una divisione logica, avendo l' Autore, sollecitato dalle promesse e dagli stimoli dell' emulazione, mandati prima quei quaderni, il

soggetto de' quali non avea bisogno d'ulteriore studio per parte dell'Autore, e per parte dell'Artista era già terminato d'illustrare dai relativi iconismi.

Esaminati dall'Accademia cotesti quaderni manoscritti, si consegnarono al tipografo, il quale, tenuta la divisione delle due parti, com'era venuta fatta dalle due diverse consegne del procaccia veneto, gli compose secondo gli venivano a mano, e gli dette in Londra alla luce nel 1675, senza che fosse l'opera manuale diretta da nessuna amorosa intelligenza. Ebbe di qui origine quel disordine, che si lamenta da tutti, e di che si può giustamente rimproverar l'Oldenburg e i suoi colleghi.

Il leydese editore di tutte le Opere del Malpighi, raccogliendo nel primo Tomo l'Anatomia delle piante, si volle provare a dar miglior ordine ai diversi trattati, ma avendo anch'egli mantenuta la prima duplice accidental partizione, non s'avvide come veniva in ogni modo l'opera con tal disegno, che avea, non solo dell'informe, ma del mostruoso. Si chiude infatti col trattato *De radicibus,* rappresentando un albero capovolto in selva scompigliata dalla tempesta.

Se avesse l'Oldenburg, prima di consegnare al tipografo il manoscritto, consultato l'Autore, forse avrebbe il Malpighi prescritto un tal ordine ai suoi trattati. Nel primo, *Anatomes plantarum Idea,* e *De seminum vegetatione,* che l'assomiglierebbero al primo libro del Grew; nel secondo, *De radicibus,* che farebbe esatto riscontro col II libro dell'Anatomia inglese; nel terzo, *De cortice, De partibus caulem, vel caudicem componentibus, De caudicis augmento et nodis,* soggetti di trattazioni, che rientrano nel III libro *Of trunks;* nel quarto *De gemmis, De foliis, De floribus, De seminum generatione,* distintamente delineati nel IV libro greviano.

L'Embriologia malpighiana descritta nelle dissertazioni *De uterorum augmento, et ipsorum succedente forma, De secundinis et contento plantarum foetu;* la Patologia, di che s'ha un saggio insigne ne' discorsi *De gallis, De variis plantarum tumoribus et excrescentiis;* l'Anatomia degli organi accessorii e trasformati *De pilis et spinis, De capreolis et consimilibus vinculis,* e all'ultimo quella più importante parte e più nuova *De plantis quae in aliis vegetant,* non trovano ne' trattati del Grew confronto, per cui verrebbe, infin dell'indice, quando specialmente fossero le materie bene ordinate, a rivelarsi la maggiore estensione, che sopra quella dell'Inglese ha l'opera anatomica del Nostro.

Alla pubblicazione di questa successe pochi mesi dopo la pubblicazione della III parte di quella, col titolo *The anatomy of trunks,* tradotta dai *Curiosi della Natura,* col titolo *Comparativa anatomia truncorum.* Dedicando l'Autore al presidente Brouncker il suo libro, torna per la seconda volta a parlare in pubblico del Malpighi, la compiuta opera del quale si studiava di comparare alla sua non ancora perfetta. Rivendicava a sè la scoperta delle trachee, delle quali nel cap. II dei Primordii avea data la descrizione, se non che, riserbando a un secondo conato le osservazioni microscopiche, confessava di non avere scorto in quegli organi la struttura spirale. « Si-

mili ratione, poi soggiunge, eiusmodi observationes, quales D. Malpighius non inseruit libro suo primo, inventa sunt in primo meorum, ex. gr. descriptio comae floridae in omnibus Corymbiferis et aliis floribus similaribus; de acetario in centro pyrorum omnis generis; de nucleo in prunis omnis generis; de tertio quodam et interno integumento reperto in omnibus fere seminibus cuiuscumque generis analogo saepe secundinae; intumescentia prodigiosa involucrorum, in specie in fructibus cum nucleo, in generatione seminis, et post eorum contractio iuxta rationem uteri in quibusdam animalibus, cum variis aliis, quorum quaedam non reperiuntur in secundo D. Malpighi libro, et quaedam adhuc desiderantur..... Id imponam modestiae notandae me a D. Malpighio *variare in omnibus*, ut mihi videtur, exhibitis exemplis » (Appendix anni IX et X, Norimbergae 1676, pag. 228, 29).

Da quali sentimenti fossero inspirate queste parole è troppo facile intendere, ma convien dire che fosse ardentissimo il desiderio del Grew d'apparir superiore in certe cose al suo rivale, e in certe altre da' pensieri di lui indipendente, se s' indusse a istituire il confronto fra un'opera già compiuta e la sua propria lasciata a mezzo. Gli rimaneva infatti a rivestire il tronco di *Fronde* e di *Fiori;* di fiori, che allegano in *Frutti,* di frutti che concepiscono *Semi.* Le quattro trattazioni erano nel 1676 compiute, ma ne fu indugiata dall'Autore le stampa perchè, componendosi di esse il IV libro dell'Anatomia delle piante, voleva esser questo riunito agli altri tre libri, che lo avevano di alcuni anni preceduto, per esibire al pubblico in un volume l'opera tutta intiera. Quel volume in folio apparve in fatti in Londra nel 1682 col titolo: *The anatomy of plants, with an idea of a philosophical history of plants.* Cosicchè quel che primo avea preso le mosse fu l'ultimo a toccare la meta. Ma il Malpighi non se ne vantò, che si sappia, e più prudente del Grew lasciò libero il giudizio ai posteri, l'opinion dei quali oramai è che ambedue gli Autori concorressero a instituire la Fitologia col fortuito riscontro delle idee, e più forse con le divergenze, d'onde venne occasione a ricercare il vero, per via di nuove osservazioni e di più accurati esperimenti. Non parve in ogni modo agl'imparziali nè ingiusta nè lusinghiera la sentenza di chi concluse esser l'opera dell'Italiano più estesa e più profonda.

In quel medesimo tempo in Francia due Fisici illustri, inconsapevoli essi pure l'uno dell'altro, attendevano alla Fisiologia delle piante. E perchè il soggetto de' loro studii era circoscritto a sole alcune particolari funzioni dell'Economia vegetabile, in dar pubblicità alle loro idee, per mezzo delle accademiche relazioni, prevennero di qualche anno il Grew e il Malpighi. Il primo de'commemorati Autori, che fra' suoi *Essais de Physique* ha il primo intitolato *De la vegetation des plants,* è il Mariotte, e il secondo è il Perrault, il quale così scrive in un avvertimento premesso al suo trattato *De la circulation de la seve des plantes:* « Celles d'entre les experiences qui sont novelles, ont été faites sur les Memoires que M. Mariotte et moi avons donnez: car cette pensée de la circulation de la seve des plantes nous ètoit

venue à tous deux sans nous l'être communiquée. La première fois qu'on en parla dans la Compagnie ce fut à l'Assemblee du 15 Janvier 1667 ou dans le Plan que je faifois d'une Historie generale des plantes, au chapitre *Des causes des plantes* entre autres choses j'expliquai les coniectures sur lesquelles je fondois le nouveau paradoxe, et dont je ne croyois point que personne eùt jamais eu la pensé » (Oeuvres, T. I cit., pag. 69, 70).

Il bisogno di provar l'assunto, per via di esperienze, porse al Mariotte e al Perrault occasione di applicar le leggi della fisica, non a sola la circolazion del succo, ma a parecchie altre funzioni della vita vegetativa o male intese o non ancora scoperte; cosicchè, aggiunta l'opera de' due citati Francesi a quella del Malpighi e del Grew, si può dir che toccasse in pochi anni la storia delle piante quella perfezione, per raggiunger la quale avea tanti secoli penato la storia degli animali. Se avessimo alla storia della Botanica potuto consacrare un libro, sarebbe stato ivi il luogo a descrivere le ragioni e il modo di così mirabili progressi, ma essendo assegnata al soggetto la sola prima angusta parte di questo capitolo, non è possibile che di qualche stilla, attinta a quell' ampio mare, soccorrere alla sete dei nostri Lettori. E giacchè la causa dell'ascesa della linfa ci si presentò nella storia come una delle prime e principali investigazioni, a cui si volse la scienza, giova riappiccar là dove fu lasciato interrotto il filo del nostro discorso, per accennare a que' progressi, che fece una sì astrusa e desiderata notizia in tempi, che la Fisiologia delle piante ebbe, dall' opera contemporanea degli Autori sopra commemorati, così validi impulsi.

Il Malpighi, scoperte le trachee delle piante, ch' ei reputò servire come negl' insetti alla respirazione, applicò ad esse trachee legnose l' ufficio secondario di promovere il succo, a quel modo che promovono il chilo e il sangue ne' vasi degli animali i moti alternativi del torace. « Et sicut in nobis, reliquisque sanguineis analogis respirationis motus, interpolatis impulsibus, promovet chyli et aliorum succorum motum, per lactea et consimilia vasa; ita ex trachearum dilatatione, intus urgente aere, necessario urgentur interceptae ligneae fibrae et horizontales utriculorum appendices, et ita probabiliter fit contenti succi expressio in contiguas partes. Remittente vero tumore, laxiores redditi utriculi et fistulae ligneae, facilius novum admittunt humorem » (De cortice Op. omnia, T. I cit., pag. 34).

Il Borelli però che, come udimmo, non consentiva col Malpighi intorno all' uso primario delle trachee, non consentiva nemmeno intorno a questo particolare uso secondario, e in altre cause meccaniche ricercò nelle piante la virtù impulsiva del succo. Gli si presentavano alla mente in questa ricerca le ipotesi dell'Aggiunti e del Castelli, mantenute vive ne' tradizionali insegnamenti di que' due primi e valorosi discepoli di Galileo, e suoi stimatissimi Maestri; ma perchè gli sembrava che alcuni fatti non favorissero l' ipotesi dell' ascesa della linfa per cause capillari, si volse ad applicare a quell'effetto la meccanica del Termometro santoriano. Significò questi suoi pensieri al Malpighi, il quale, per non irritarsi l'animo di quell' uomo sde-

gnoso, dop' aver fatto qualche segno di secondarli, pensò bene di togliersi d' ogni impaccio col dire che lasciava la dimostrazione di quelle cose ai sagaci Meccanici. « Subintrans itaque humor sursum ascendit et quasi suspenditur. Singula namque portio quae invicem fibrarum frustula unit cum parum interius emineat valvulae vices supplet, et ita minima quaelibet guttula veluti per funem, seu per gradus ad ingens deducitur fastigium. Hunc autem ascensum non tantum fistularum interior asperitas iuvat, sed et successiva aeris temperies, calida scilicet et frigida ex diei noctisque variis crasibus, eiusque elasticus motus qui exteriora corticis involucra urgens contentorum liquorum motum superiora versus promovere et iuvare potest: quae singula sagacioribus Mechanicis demonstranda relinquo » (ibid., pag. 22, 23).

Queste ultime parole accennano senza dubbio al Borelli, il quale rispose all' invito nel capitolo XIII della II parte *De motu animalium,* dove, introducendosi a trattar della generazione e vegetazion delle piante, dop' avere accennato al Malpighi che, coll' aiuto del microscopio, dette della struttura di esse piante esattissima cognizione, « ego tantum proferam theoricam, poi soggiunge, quam ex B. Castello praeceptore didici, et quae deinceps meditatus sum » (Editio cit., pag. 358).

Descritto nella proposizione CLXXV quello, da Galileo chiamato *Strumento* e da lui, discepolo del Castelli, *Termometro santoriano,* passa a farne l' applicazione, dicendo che il cannello di vetro rappresenta le fistole spugnose delle piante, su per le quali, facendo esse spugnosità da valvole, il succo ascende per gradi, succedendo al calore rarefacente del giorno la condensatrice frigidità della notte. « Ergo inflando vesciculas porosas molles tota moles augebitur. Postea, superveniente refrigeratione nocturna, aut a vento facta, aer in spongioso spatio contentus denuo condensabitur, et proinde aqua ulterius promovebitur, et sic novis vicissitudinibus priori similibus » (ibid., pag. 359).

Il Borelli escluse come accennammo l' attrazion capillare perchè, reciso un ramo, seguita a stillar l' umore sul tronco eretto dalla cicatrice supina (ibid., pag. 372), ma il Mariotte non invocava altre forze attrattive che quelle stesse capillari, ritornando a vita, e dando autorità all' abbandonata ipotesi dell' Aggiunti. « Cette première entrée de l'eau dans les racines, scrive nel Saggio fisico *De la vegetation des plantes*, se fait par una loi de la nature, car par-tout ou il y a des tuyaux tres-étroits, qui touchent l'eau, elle y entre, et même elle y monte contre sa pente naturelle de descendre » (Oeuvres, T. I cit., pag. 130). E prosegue a descrivere la notissima esperienza dell' acqua, che ascende su per i sottilissimi tubi di vetro, applicandola non a sole le radici ma ai vasi del tronco.

Il Perrault dall' altra parte elaborò così l' ipotesi del Castelli, da darle quasi una impronta di originalità, assegnando a spiegare il fatto del passare il succo dalle radici ai rami le due cause seguenti: « l'un est l'impulsion, l'autre est l'ouverture des conduits, qui doivent recevoir et donner passage à ce qui est pouffé. L'un et l'autre se fait par la rarefaction, qui est capa-

ble non seulement de dilater les conduits et les pores des racines, mais aussi de faire gonfler le suc contenu dans la terre, lorsque par la chaleur du dehors, iointe à celle qui est dans la terre, et par celle de la fermentation qu'il conçoit à l'attouchement des racines, qui en contiennent le principe, il souffre une dilatation qui lui fait avoir besoin d'un lieu plus spacieux pour s'étendre: car cette dilatation le force à s'insinuer dans les conduits qu'il rencentre ouverts, soit dans la racine, soit dans le tronc et dans les branches, jusqu'à l'extrémité de la plante » (De la circol. de la seve, Ouvres cit., pag. 77).

In tutte queste ipotesi però fin qui recensite non si rendeva chiaro a intendere quel così continuo e regolare afflusso del succo dalla radice alle foglie, che il Cesalpino vedeva tanto bene rappresentato dall'immagine della fiamma, alla quale regolarmente affluisce l'olio della lucerna. Le splendide analogie cesalpiniane si dovettero come inutili e anzi nocive ripudiare dalla Fisica nuova, infintanto che non venne a sostituirsi una causa reale all'immaginario calore innato de' germogli che si svolgono, e dei frutti che maturano, come una causa reale era stata dall'Aggiunti sostuita all'immaginato calor del cuore vegetativo, che attira il succo dalle radici. E perchè questa reale causa fisica risiedeva propriamente colà dove il Cesalpino l'aveva un po' in confuso indicata, cioè nelle foglie, a compier l'opera dell'Aggiunti conveniva aver quella esatta notizia della fisiologia delle stesse foglie, che s'ebbe solo un secolo dopo che l'anatomia del Malpighi dette instituto e impulso di progredire alla nuova scienza. Apparvero notabilissimi questi progressi nel secolo XVIII, quando Stefano Hales, Enrico Lodovico Du-Hamel e Carlo Bonnet raccolsero ne' loro libri i frutti di tante varie e ingegnose esperienze. Hanno molte di quelle esperienze per soggetto le foglie, e giacchè elle sono un organo principalissimo, a cui fra le altre funzioni della vita vegetativa è attribuita anche quella di promovere efficacemente l'ascesa del succo nutritizio; per le relazioni coll'argomento che trattiamo, e per l'importanza che ha in sè medesimo, sopra le foglie intratterremo il discorso.

S'acquistarono dagli antichi le foglie il titolo di lussuriose, e tutto al più si ammetteva che fossero in sì bell'ordine disposte sui rami, per riparare dai soverchi ardori del sole la delicata giovanezza dei frutti. Ma quando il Malpighi notomizzandole trovò in esse tutti insieme raccolti i varii organi, da rappresentarglisi come in compendio tutta intera la pianta, s'avvide che dovevano quelle fronde calunniosamente credute una lussuria esser precipue e insigni parti integranti degli alberi e dell'erbe. Ripensava a quale importante ufficio fossero dunque ordinate, e vedendo che ne' germoglianti semi quell'ufficio è di nutrire, ebbe a congetturarne perciò che, serbando le foglie adulte la medesima natura delle seminali, dovessero proseguire altresì i medesimi ministeri. « Taliter excitata folia videntur a Natura fabrefacta ut coctioni alimenti, quae praecipua est, inserviant..... Probabilem nutrititii succi in foliis coctionem indicare videtur seminalis ptantulae structura: hanc constare geminis foliis evidens est, quae propriis vasculis et utriculis succo turgidis ditantur » (De foliis, Op. omnia cit., pag. 54).

In quel medesimo tempo che l'Anatomia al Malpighi, l'esperienze fisiche rivelavano al Mariotte e al Perrault l'importanza grandissima delle foglie nell'economia vegetabile. S'era il secondo di questi Autori trattenuto più volte innanzi a que' grandi alberi, che sorgono dal lastricato delle piazze cittadine, per domandar come mai, non andando una stilla di pioggia alle loro radici, potessero pur così lietamente vivere e prosperare. Si credette averne per risposta che mantenevansi in quella loro giovanile freschezza « par le moyen des humiditez qu'ils reçoivent de l'air des pluyes et des rosees » (De la circ. cit., pag. 92). Anche il Malpighi, accennando, nella *Vegetazione dei semi,* ai cotiledoni, che ora sono *ipogei,* come oggidì si dice, ora sono *apogei,* sospettò che giusto rimanessero questi sopra terra per attrar l'umore dell'aria ambiente, e somministrarlo alla tenera pianticella. « Longe a terra locantur et post primos incubationis dies humor a terreno utero per caulem communicatur, ni velimus suspicari ab ambiente aere iis subministrari » (Oper., T. I cit., pag. 111). Ma il Mariotte se ne assicurò per una bella esperienza, ch'egli, nel sopra citato *Saggio della vegetazion delle piante,* così descrive: « Si l'on coupe une petite branche d'arbre ou de quelque herbe, comme du persil, cerfevil, etc., ou il y ait quelque branchette à côté, et qu'on trempe l'extrémité des fevilles dans de l'eau, laissant la tige avec la branchette sur le bord du vaisseau ou sera l'eau, cette branchette se conservera verte trois ou quatre jours..... Au lieu que si on met d'autres herbes ou petites branches d'arbre semblables sur le bord du vaisseau, sans toucher à l'eau, elles se fletriront et secheront en peu de tems. » D'onde con certezza di fatto ne conclude che: « le primier suc qui vient de dehors, n'entre pas seulement par la racine dans les plantes, mais aussi par les fevilles et par les branches, et elles le reçoivent de la rosée ou de la pluie, ou des vapeurs dont l'air est toujours rempli » (Oeuvres cit., pag. 133).

Il nuovo fatto così, verso il 1667, scoperto in Francia e dimostrato, fu quasi il primo talento trasmesso a que' valorosissimi Fisici botanici del secolo XVIII che, coltivandolo n'ebbero a ricavare un sì largo frutto. L'Hales lo confermò per via di una diligentissima esperienza, descritta nel cap. IV della sua Statica de' vegetabili, tagliando un grosso ramo di melo, e tenendolo capovolto colla punta immersa nell'acqua di una caraffella di vetro. « In tre giorni e due notti, egli dice, attrasse in questa maniera e traspirò quattro libbre e due once e mezzo di acqua, e le fronde si conservarono verdi, mentre quelle d'un altro ramo, nell'istesso tempo separato dall'istesso albero, senza metterlo nell'acqua, invizzirono quarant'ore prima » (Traduz. ital., Napoli 1756, pag. 107).

La dimostrata importanza delle foglie, nella nutrizione degli alberi e dell'erbe, invogliò a mezzo il secolo XVIII Carlo Bonnet a far quegli organi soggetto di uno studio particolare. Avendo notata la differenza grande che passa negli alberi, fra la superficie inferiore di esse foglie e la superiore, la prima cosa che gli occorse al pensiero fu quella d'investigare il

fine, ch'ebbe di far così la sapiente Natura. Avvertendo perciò che le rugiade salgono da terra incominciò a dubitare se i peli e altre scabrosità fossero date alla pagina fogliacea inferiore, per ritener più facilmente l'umidità, che incontro a lei sale. « L'experience démontre que la rosée s'éleve de la terre. La surface inferieure des fevilles auroit-elle été principalement destinée à pomper cette vapeur, et à la transmettre dans l'interieur de la plante ? La position des fevilles relativement à la terre et le tissu de leur surface inferieure semblent l'indiquer » (Recherches sur l'usage des fevilles a Neuchatel 1779, pag. 19, 20). Furono poi i dubbi confermati dall'esperienze, osservando che molto più s'imbeve una foglia posata sull'acqua colla superfice inferiore, in che trovava altresì il Bonnet la ragione perchè le umili erbe immerse nella rugiada abbiano le due pagine delle loro foglie disposte a sorbir l'umido ugualmente. Il vento e le mani dell'agricoltore fanno sovente cangiar direzione alle foglie, cosicchè si trovano com'animale supino fuori della loro posizion naturale. Ma elle, tanto importa alla loro prospera vita, « savent la rependre d'elles-mèmes, par un mouvement qui leur est propre, et qui paroit presque aussi spontane que ceux que se donnent divers animaux pour des fins analogues » (ivi, pag. 11).

Le foglie assorbiscono dunque come la cute: e perchè da un secolo e mezzo d'esperienze veniva dimostrato ch'essa cute, mentre da una parte riceve dal di fuori, dall'altra lo rimanda, si volle saper se le piante abbiano con gli animali comune anche la virtù di traspirare. Il Malpighi dal trovar nelle foglie vasi sudoriferi, simili ai cutanei, aveva già congetturato in esse l'esistenza di questa funzione. « In folia, compendio quodam singula vasa tracheae scilicet, fistulae ligneae et peculiaria vascula desinunt extremis finibus, nec desinunt sudoris vascula et transpiratus, quare credidi cutis seu corii munia subire » (De foliis in loco cit., pag. 54).

Primo a dimostrare sperimentalmente il supposto sembra fosse il Muschenbroeck, operando in un modo simile a quello descritto nella XVII fra le statistiche esperienze halesiane. « Avendo dalle precedenti esperienze conosciuto evidentemente che le piante gran copia attraggono e respirano d'umido, volli tentar di raccogliere la materia della loro traspirazione, e per venirne a capo presi diverse storte di vetro, delle quali feci entrare in ciascuna un ramo per sorte di diversi alberi colle sue frondi sopra, chiudendo l'apertura con vescica ben legata intorno al collo della storta. Ed in questa maniera molt'once raccolsi della respirazione della vite, del fico, del melo, ecc. » (Traduz. cit., pag. 45).

Benchè non fosse l'Hales il primo a far l'esperienza fu però il primo ad applicarla alla causa dell'ascesa del succo, dimostrando che la traspirazione fa l'effetto appunto della fiamma sull'olio della lucerna. « Dall'anzidette osservazioni e sperienze vien dimostrato, egli dice, che le foglie danno un grandissimo aiuto alla vegetazion delle piante, poichè servono per dir così come tante trombe per sollevar le particelle nutritive e per farle giungere fino alla sfera d'attrazione del frutto » (ivi, pag. 255). Sopra queste

halesiane dottrine sperimentalmente dimostrate il Du-Hamel, nel *Traité des arbres fruitiers*, formulò la sua VII proposizione: « Les fevilles influent tallement sur la quantité et le mouvement de la seve, qu'elle augmente ou diminue a proportion de leur nombre et de leur état » (Paris 1782, pag. 122). Così un fatto fisico veniva un' altra volta a sostituirsi all'immaginario calore innato del Cesalpino, e se non l' unico era senza dubbio ritrovato all'ascesa del succo nutritizio il più valido impulso. Il Bonnet poi chiamò tutte insieme a concorso le varie forze, proposte a produr quell' ascesa dai varii Autori che lo avevano preceduto; ciò che in cosa di tanta difficoltà, e soggetta a tanti differenti giudizii, trovò lode ne' successori e imitazion dell' esempio. « L' estrema finezza dei condotti del succo, leggesi nella *Contemplazione della Natura,* che li fa essere in certo modo capillari, l' azione dell' aria sulla lama elastica delle trachee, e l' impressione di queste sulle fibre legnose che abbracciano, o da cui sono abbracciate, il calore che rarefà il succo, quel calore massimamente che agendo sulla superfice delle foglie vi attrae il superfluo del succo nutritivo, e vi produce lo svaporamento; sembrano essere le cagioni principali dell' ascendere di questo fluido dentro le piante » (Traduz. cit., T. I, pag. 188).

II.

Le singolarissime esperienze fisiche, per via delle quali s' incominciò a riconoscere la grande importanza fisiologica delle foglie, furono intraprese dal Mariotte e dal Perrault per servir d' argomento a dimostrare una loro opinione, secondo la quale si pretendeva che circolasse la linfa nelle piante, come circola il sangue negli animali. Vedeva di questa circolazione il Perrault ricorrergli all' immaginoso pensiero due esempi: quello dell'acqua, che si solleva in aria, dove sciolti i sali infin lassù sollevati ritorna con essi in pioggia a deporli sopra la terra; e quello dell' aratura, l' effetto della quale è di rivoltare continuamente le zolle in modo, che la parte di sopra, fecondata dal sole, dall' aria e dalle piogge torni di sotto a partecipar la sua fecondità alle radici degli alberi, e alle barboline dei semi.

« Il semble donc que ces circulations dans les êtres non-vivans ont quelque rapport avec celle que l'on estime se devoir faire dans les plantes, quoiqu'elles se fassent d'une maniere opposée a celle des plantes et des animaux: car de même que les eaux de la pluye descendent sur la terre pour y laisser ce qu'elles ont contracté de gras et de propre a nourrir dans ces regions superieures, et qu'elles en ressortent maigres et steriles lorsqu'elles en sont élevées, c'est à-peu-pres de la même maniere que l'humidité, dont les plantes sont nourries, sortant de la racine monte dans la tige, dans les branches, et dans les fevilles, avec des qualitez convenables à chacune de ces parties, et apres y avoir laissé ce qu'elle a de propre pour leur nour-

riture et pour leur accroissement, le reste qui est inutile descend dans la racine, pour y être cuit et préparé de nouveau, et la étant iointe à l'autre suc que la racine reçoit de la terre, ce suc remonte dans les parties superieures de la plante, et l'on supposé que cela se fait de la même façon que dans les animaux, ou le sang arteriel sortant du coeur, qui est à leur égard ce que la partie la plus noble de la racine est dans les plantes, se distribue dans tout le corps, qui ayant retenu ce que ce sang a de propre pour l'entretenir, renvoye le reste au coeur, afin qu'étant joint au suc que les veines lactées ont reçu des intestins, qui sont aux animaux ce que la terre est aux plantes, il retourne dans toutes les parties du corps, pour entretenir une circulation continuelle » (Oeuvres, T. I cit., pag. 73).

L'Autore, a cui sovvennero questi concetti, se ne compiacque nel pubblicarli come di una scoperta, in parte della quale sentì con suo grande rammarico che fosse venuto il Mariotte. Diremo fra poco i giudizi che ne dettero i più savi di que' tempi e del secolo appresso, ma perchè molti fra i concorsi nell' opinione di un continuo circolo del succo dalle radici ai rami e dai rami alle radici ammettono terzo dopo i due Francesi il nostro Malpighi, giova esaminare quali idee avesse in proposito il sapiente Maestro dell' anatomia delle piante.

Il rumore che se ne fece in Francia, per la cosa in sè stessa e per le contese fra' due celebri rivali è facilissimo che giungesse a Bologna. Ma a richiamar l' attenzion del Malpighi sull' argomento bastava il pensare alla gloriosa scoperta dell' Harvey, rammemoratagli dalle intravedute analogie fra la vita delle piante e degli animali: analogie intorno alle quali si trovava egli stesso, insieme co' due Francesi, prevenuto da Daniele Major, medico di Hambourg, che aveva infino dal 1665 pubblicato il suo libro *De planta monstrosa gottorpiensi, et circulatione succi nutritItii.*

Comunque sia, nel chiudere quelle sì dotte pagine descrittive dell'anatomia delle piante s' appresentò al giudizio del Malpighi quel circolo della linfa *sursum et deorsum*, di che s' era trattato in Hambourg e in Parigi, e tutt' altrimenti da quel che si dice sentenziò sembrargli molto dubbioso. « Quaenam sit alimenti semita et an ab extremis plantarum apicibus refluat succus ad imas partes, et iuxta indigentiam in omnem peripheriam sursum et deorsum protrudatur, dubium est » (De radicibus, Op. omn. cit., pag. 159). Le ragioni di questo dubbio le ritrova il Nostro nell' osservazione dei fatti, dai quali si dimostra che non ha il succo un moto regolare e andante, ma fa talvolta anche viaggio ritroso, come per esempio, quando piantato un ramo d' albero mette sotto terra le sue radici. Dall' altra parte non si vedono aver le fistole delle piante, a dare un corso determinato alla linfa, valvole, com' hanno le vene a dirigere il moto del sangue. « Radices ab extremis ramorum apicibus erumpentes, contento succo inversum iter, novumque motum praescribunt: nullae enim interseruntur valvulae, determinatum inducentes motum (ibid.).

I principali argomenti, addotti poi contro il circolo del Perrault, si ri-

ducono a questi: tanto è falso che fosse il Malpighi fautore delle dottrine francesi! Ma pure egli, il nostro Bolognese, volle investigare qual sia il vero viaggio, che fa nelle viscere della pianta la linfa, alla quale investigazione, egli dice, « aliquid lucis praebent ea quae in diversis arboribus tentavi. » L' esperienze notabilissime son dall'Autore così appresso descritte: « In variis itaque surculis et ramis, horizontalem sectionem in cortice feci, ablata eiusdem et libri annulari portione, ita ut subiectum lignum denudatum pateret. In opii ramis, prunorum, mali Cydoniae, quercus, salicis, populi, avellanae, etc., excitata huiusmodi circulari sectione pars superior surculi, seu caudicis supra sectionem brevi vegetans ita excrescit ut longe turgida reddatur: cortex enim, in quercu praecipue, in prunis et cydonia malo horizontales utriculorum ordines ita elongat, ut frequenter appendices promantur, quibus denudata ligni portio cooperitur, et facta denuo mutua anastomosi cum inferiori secti corticis labio continuus redditur cortex. Rami quoque portio ultra sectionem ligneo superexcrescente circulo, et involucro impense crassa protuberat. Denudata vero lignea portio adhuc subsistit nullo vigente incremento, quod reliquo quoque surculi infra sectionem contingit. Idem mihi saepius accidit facta spirali sectione in pomis et prunis » (ibid.).

Da ciò parve al Malpighi fosse evidentemente dimostrato che il succo alimentare scende veramente dai rami fra il legno e la corteccia. Se non che venne a turbargli la pace della mente un dubbio che così gli ragionava: non potrebb' esser che il succo ascendente, costretto a passar fra gli angusti vasi del legno snudato, poi trovato da respirare più al largo, si espandesse tutto intorno a produrre quell'escrescenza sopravvenuta alla legatura? Per assicurarsi di ciò incise in giro la buccia a un querciolo in modo, che rimanesse al di sopra dell' incisione poca parte del ramo, e trovò che non si produceva il solito tumore. A uno poi di quegli alberi adulti, che avea veduto protuberare, fece l' incisione annulare in modo che la buccia di sopra continuasse con quella di sotto, per via di una listerella sottile quanto un' unghia, e trovò che l' ipertrofia avveniva nella listerella lasciata e nell' orlo superiore della corteccia incisa. « Quare ex his probabilius conieci nutrititii succi motum a superioribus etiam ad inferiora promoveri » (ibid., pag. 160).

La descrizione dunque del viaggio che fa la linfa, secondo il Malpighi, è questa: ascende per la parte legnosa del tronco infino alle foglie, dentro alle quali si concuoce e si elabora: torna poi così elaborata a scendere fra lo stesso legno e la buccia, e ivi tutta si consuma a produrre quegli annuali strati incrementizi, resi così ben visibili dalla sega menata perpendicolarmente all' asse di atterrati alberi antichi, e ne' quali strati concentrici annoverati si può legger l' età della pianta, scrittavi dallo stesso infallibile dito della Natura.

Si comprende bene come questo malpighiano non è propriamente un circolo, ma se pur vuolsi in qualche modo rassomigliare al circolo del sangue, diremmo ch' egli è il circolo harveiano, il circolo grande. Vi son poi tanti altri piccoli circoli quante sono le parti della pianta, le quali, se vege-

tano tutte insieme e in comune nel composto, posson anche separate avere una vita, e una individualità loro propria. Questo fatto notissimo ai pratici agricultori, che di quasi ogni frustolo di legno traggon gli *ovoli*, da cui nasce un albero novello, era per scienza notissimo al Malpighi, il quale avea ritrovati ripetuti in ogni parte gli organi, che servono alla vita di tutta la pianta.

Ma mentre il valent' uomo poneva alla fisiologia de' vegetabili per fondamento le anatomiche dissezioni, e instituiva una scienza, il Perrault a imitazion del Cartesio accomodava la Natura al suo ingegno, e fabbricava sistemi. Chi credesse essere questo giudizio da noi dato dell' illustre Accademico parigino troppo severo legga là in fine alla seconda parte del trattato *De la circulation de la seve,* dove l' Autore descrive l' esperienza delle due spugne, una imbevuta d'olio essenziale, e l' altra d' acqua pura, e ambedue poste nell' alambicco « pour donner une idee par analogie de quelle maniere les differens sucs montent dans les plantes, et comment les utiles sont retenus, lorsque les inutiles retournent à la racine » (Oeuvres cit., pag. 104).

Ma è superfluo e pericoloso l' ingerire il nostro e il giudizio de' nostri lettori in una questione, che il pubblico scienziato ha oramai da lungo tempo decisa. L' esperienze descritte dal Malpighi in fine all' ultimo suo trattato *De radicibus plantarum,* rimangono tuttavia il filo arianneo, a cui s' attengono anche i moderni per non andare smarriti nell' intricatissimo laberinto, mentre l' esperienze del Perrault, che trovarono ragionevoli oppositori infino dal loro nascere, per le poderose argomentazioni del Magnol, dell' Hales e del Bonnet rimasero inconcludenti. Basti fra l' esperienze halesiane citare la LXV, la quale è forse nella sua semplicità più efficacemente dimostrativa, perchè se nel ramoscello più alto, al di sopra dell' incisione annulare della corteccia, circolasse veramente la linfa che ritorna alla radice, poniamo pure che fosse come vuol lo stesso Perrault inutile a nutrire, dovrebbe almeno essere utile a tener fresche le foglie, ciò che in farne esperienza dice l' Hales « non avvenne, anzi nemmeno nel punto dell' incisione vi fu segno alcuno di umidità » (Traduz. cit., pag. 117).

Il Bonnet, nella quinta delle sue *Recherches sur l'usage des feuilles,* facendo alcune osservazioni contro l' opinione della circolazion del succo, infonde novelli spiriti di vita nelle sapienti dottrine del Malpighi. « Les plantes n'ont point de parties qui repondent, par leur structure ou par leur jeu, a celles qui opèrent la circulation du sang dans les grands animaux. Elles n'ont ni coeur, ni arteres, ni veines. Leur structure est tres-simple et tres-uniforme. Les fibres lignenses, les utricules, les vases propres, les trachees composent le systeme entier de leurs visceres; et ces visceres sont répandus universellement dans tout le corps de la plante: on les retrouve jusques dans les moindres partiee. Les vaisseaux séveux n'ont point de valvules destinées à favoriser l'ascension de la seve et à en empecher la retrogradation. Quand ces valvules échapperoient au microscope, l'experience en démontrevoit la fausseté, puisque les plantes que l'on plonge dans l'eau, ou

que l'on met en terre par leur extrémité superieure ne laissent pas de vegétér » (pag. 369).

Questo fatto del vedersi un ramo vegetare anche messo in terra per l'estremità sua superiore, come quell'altro citato già dal Malpighi dei rami che piantati mettono tutto attorno radici, dimostrano, prosegue a dire il Bonnet, che il succo sale e scende indifferentemente per i medesimi vasi. Anzi è ciò tanto vero che, se alla bella stagione s'introdurrà un ramoscello vivo in un tubo di vetro pieno di mercurio, si vedrà questo sollevarsi di giorno e abbassarsi di notte con tanto maggior varietà di livello, quanto saranno maggiori gli avvicendamenti del caldo e del freddo. « La marche de la seve dans la belle saison, rassemble donc assez à celle de la liqueur d'un Thermometre : l'une et l'autre dépendent également des alternatives du chaud e du frais » (ivi, pag. 370).

Così, a mezzo il secolo XVIII, tornavasi a ripetere in sostanza quel che era stato detto da Galileo, e ciò insegna al Filosofo orgoglioso essere inefficaci a penetrar negli arcani della vita i lunghi e ripetuti conati del nostro ingegno. Ma pur v'ha un'altra fra le funzioni della vita vegetativa, che ha strettissime relazioni col circolo della linfa, e che, sebbene infino a tutto il secolo XVIII fosse riuscita misteriosa, ebbe nonostante rimosso il velo dalla Chimica più moderna. Noi intendiamo dire della respirazione, la quale si porta o si potrebbe portare per argomento contro coloro, che di poco animo e vile disperano de' progressi della scienza dell'uomo. Intorno a che però è a considerare che la scienza progredisce infin là dove posson sospingerla le forze sue naturali, dipendenti dai sensi che ammanniscono all'intelletto. Or perchè è limitata l'apprensione de' sensi, limitate son perciò le notizie, che approdan per essi. Quante cose ci saranno, che non si toccano, non si gustano, non si odorano, non si odono e non si veggono, e che pur possono essere organi essenziali della vita vegetativa e dell'animale? Chi riconosce ciò, riconosce nello studio della vita il mistero, chi non lo riconosce, è irragionevole, negando l'esistenza a quel che non è disposto a cadergli sotto le passioni del senso.

Per tornar dunque alla respirazione, la scienza moderna ha progredito perchè l'ossigeno è cosa trattabile e visibile ne' suoi effetti, ma s'ingannerebbe chi credesse che nella chimica dei corpi aerei fossero rivelate le funzioni della vita. La storia della scienza moderna raccontando le baldanze precedute ai dubbi, e i dubbi nuovamente insorti ad attutir le baldanze, potrebbe assai bene coi fatti dimostrar quell'inganno, ma a noi non resta a dir altro, se non quel che della respirazion delle piante si seppe dagli scienziati anteriori alla prima metà del secolo XVIII.

Il Malpighi, appena ebbe scoperta quella delicatissima testura dei vasi spirali, non dubitò di qualificarli per polmoni delle piante, e gl'insignì perciò di quel medesimo nome di *trachee,* che avevano avuto negli animali, come quelli che secondo lui erano deputati ai medesimi uffici. La respirazione dall'altra parte gli sembrava una delle principali funzioni della vita,

e nel divisarne gli organi, nella varietà dei viventi, riconosce una provvidentissima legge della Natura. È questa legge « ut quae perfectiora nobis censentur, ea minori pulmonum apparatu gaudeant » (De cortice, Op. omn. cit., pag. 32). Negli animali superiori infatti, come nell'uomo e ne' quadrupedi, i polmoni son due soli, ma negli uccelli vi si aggiungono le vescicole dell'aria, che sono un' appendice agli organi polmonari. Ne' pesci i polmoni son tanti quante son le fogliette delle branchie, ma negl' insetti se ne contano otto e talvolta dieci, che si moltiplicano per tutte le membra in innumerevoli diramazioni. « In plantis vero, quae infimum animalium attingunt ordinem, tantam trachearum copiam et productionem extare par est, ut his minimae vegetantium partes, praeter corticem, irrigentur » (ibid.).

Benchè sia però tanta la necessità della respirazione, e la Natura vi provveda con sì laborioso apparato di organi, l' uso di lei, prosegue a dire il Malpighi, « adeo tamen obscurus, mihique adhuc ignotus est, ut post multas meditationes ea tantum mihi repetere liceat, quae alias subindicavi » (ibid., pag. 33). Dicemmo altrove quali fossero queste malpighiane meditazioni, e qui ripetiam coll'Autore che forse l' uso principale dell'aria, introdottasi nelle parti delle piante e degli animali, è quello di provocar la fermentazione, e di mantener la fluidità nella linfa e nel sangue. L' aria poi produce que' benefici effetti per via de' sali, specialmente nitrosi, volitanti continuamente in mezzo a lei, e questa è forse, soggiunge, la ragione perchè « in arborum plantatione altae excitantur per longum ante tempus foveae » (ibid.).

Le irose divergenze fra il Malpighi e il Borelli, a proposito della respirazione animale, ritornarono pertinaci anche nell'applicar la teorica di quella funzione alle piante ; ond' è che, escludendo il Borelli stesso ogni azione chimica, e tutto riducendo alla meccanica, disse non esser l' aria per altro necessaria alla vita dei vegetanti, che per allieviare la natia gravezza, e così più facile in alto promovere il succo. « Quod postea plantae nutriri et crescere non possent, si omnino aere carerent, probatur quia succi aquei, ob nativam gravitatem, per se sursum ascendere non possunt e radicibus versus truncum et ramos » (De motu anim., P. II cit., pag. 372).

Queste e altre teorie meccaniche del Borelli furono facilmente dimenticate dagli stessi suoi più immediati successori, ma scopertasi la sensibile e insensibile traspirazion delle foglie ebbero a subire una modificazione anche le sapienti dottrine del Malpighi. Quel notabilissimo fatto del traspirare sembrava tanto simile al respirare, e in animali imperfettissimi (che come tali si riguardavan le piante) ne simulava così bene le veci, che s' inclinò molto a credere facessero le foglie stesse, piuttosto che le trachee, l' ufficio di polmoni. L' Hales anzi si credè d' aver colle sue statiche esperienze tolto ogni dubbio, e così sentenziosamente ne concluse : « Or possiam dunque con ragione persuadersi di quello, che per tanto tempo si è dubitato, cioè che le foglie fanno l' ufficio ne' vegetabili, che i polmoni negli animali » (Traduz. cit., pag. 256).

La sentenziosa conclusione halesiana però era di tanta novità e di tanta importanza, che non poteva sfuggire all'esame del Bonnet in quella diligentissima fisiologia, ch' egli istituiva dell' uso delle foglie. Avranno già i nostri lettori notata nel celebre Naturalista ginevrino una tale inclinazione alle dottrine non solo, ma alle ipotesi malpighiane, ch' egli non fa bene spesso altro che lumeggiarle di nuove idee, e confermarle meglio coll'esperienze. Il Malpighi aveva, come vedemmo, rassomigliate le foglie alla cute, e il Bonnet, dop' avere osservato che il giorno il succo nutritizio esala per le aperture della pagina fogliacea inferiore, e che la notte, chiudendosi quelle aperture e costringendosi le trachee, fanno rifluire il succo verso la radice; « on voit, soggiunge, par cette légere esquisse de la theorie du mouvement de la seve, que les fevilles ont beaucoup de rapport dans leurs usages avec la peu du corps humain » (Recherches cit., pag. 92).

La persuasione anzi di questa analogia s'era tanto più fermamente stabilita nel Bonnet, che nello stesso Malpighi, in quanto che l' uno avea confessato che ansiosamente cercando « an in foliis et cortice orificia pro aere paterent, nec ea unquam deprehendere potui » (De cortice cit., pag. 32, 33), e l' altro avea scoperto gli *stomi*, ed era di più intervenuto a certe anatomie di Gian Lodovico Calandrini, che dimostravano nelle stesse foglie « une membrane réticulaire analogue à celle du corps humain » (Recherches cit., pag. 93); ossia analoga al *Reticolo malpighiano.*

Confermatosi dunque il Bonnet per questi nuovi, aggiunti agli argomenti antichi, che le foglie fanno le veci della cute, e che perciò l' ufficio di polmoni rimane alle trachee, sentì, in questa persuasione, che si faceva, e non senza ragionevoli motivi, gran conto della sentenza pronunziata dall' Hales. Perciò volle istituire alcune nuove esperienze, ch' egli poi descrisse nella prima delle sue *Recherches*, per iscoprir se veramente le foglie siano, come si diceva, i polmoni delle piante.

La prima cosa, che in tal proposito gli occorse al pensiero, fu quella di osservar ciò che accade immergendo i rami con tutte le foglie nell'acqua. Fece la prima esperienza nell' estate del 1747 sopra un tralcio di vite, ed ebbe a notarvi questo fatto singolarissimo: « Dès que la soleil commença à échauffer l'eau des vases, je vis paroitre sur les fevilles des rameaux beaucoup de bulles semblabes à de petites perles..... Toutes disparurent après le coucher du soleil. Elles reparurent le lendemain matin, lorsque cet astre vint a darder ses rayons sur les poudriers » (ivi, pag. 46, 47). Vedeva gallozzolar quell'aria più numerosa e più grossa, via via che, sollevandosi il sole, dava nel vaso d' acqua più ardente, cosicchè aderendo le bollicelle per un certo visco lor proprio, più che ad altro, alla superficie inferiore, resi perciò i pampani assai più leggeri venivano a sollevarsi con tutto il tralcio a galla.

Forse fu l' esperienza suggerita al Bonnet da quell' altra simile esperienza instituita, come narrammo nel precedente capitolo, dal Reaumur per assicurarsi del modo come respirano i bruchi. Ma comunque sia, il Bonnet

stesso confessa ch' ebbero le remurriane dottrine sulla respirazion degl' insetti molta efficacia in farlo andare a credere che anche sulle foglie, come sopra la cute animale, fossero quelle bollicelle d' aria effetto della respirazione. « L'apparition de ces bulles à la prèsence du soleil, leur disparition à l'entrée de la nuit me firent d'abord penser qu'elles ètroient produites par une sorts de respiration de la plante, par une respiration dont les alternatives dépendoient des alternatives du chaud et du frais; du chaud, pour l'expiration; du frais pour l'inspiration » (ivi, pag. 47, 48).

Ma poi osservando che la superficie inferiore era sempre molto più bollicosa dell' altra, e risovvenutosi delle antecedenti esperienze, le quali gli avevano dimostrato esser quella stessa inferior superfice molto meglio disposta ad assorbire l' umidità, ebbe a mutarsi d' idea, e a dire che quella non era aria respirata dalle foglie, ma che queste piuttosto, come fanno le branchie de' pesci, hanno virtù di discriminarla dall' acqua. Impaziente di verificare il fatto, ripurgata l' acqua stessa d' ogni aria col tenerla per tre quarti d' ora a bollire, e nel solito vaso ripieno di essa, messo un ramicello verdeggiante agli ardori del sole, « je ne vis pourtant paroitre aucune bulle » (pag. 49). Volle anche fare l' esperienza opposta, insufflando nell' acqua nuova quantità d' aria, e vide allora ricoprirsi le foglie di bollicelle più numerose, e più grosse di quelle prima osservate, ciò che pareva confermar la conceputa opinione esser l' aria, rimasta così presa in quelle bollicelle, uscita fuori dal liquido ambiente e non dal verde.

Questo fluttuare della mente era al Bonnet penoso, e presagio certo che, non spirando le aure uguali, non avrebbero così facilmente sospinta la navicella del suo ingegno a toccare il porto desiderato. Ma ecco a un tratto vede balenare una luce, che gli scopre il suo errore: quelle esperienze riuscivano così equivoche, perchè avea trascurata una precauzione importante, qual era quella di liberar dall' aria, che naturalmente vi aderisce, le foglie, prima di sommergerle, come faceva, nell' acqua. Fu questa stessa negligenza che lo condusse ad ammettere, col Reaumur e contro il Malpighi, essere espirate dalle trachee quelle bollicelle d' aria, che si vedevano apparir sott' acqua sopra tutta la cute dei bruchi, ma « lorsque j'ai plongé ces insectes dans l'eau, apres avoir eu soin de chasser l'air de leur extèrieur, en le frottant à diverses reprises avec un pinceau movillé, je n'ai point vu s'élever de bulles sur la peau, mais j'en ai vu sortir un grand nombre des stigmates. On peut voir dans les *Transactions philosophiques* n.° 487, le précis de ces recherches sur la respiration des chenilles » (pag. 52). Son quivi descritte in gran parte quelle esperienze, che lo Spallanzani prometteva di pubblicare nel suo *Prodromo*, e dalle quali venivasi a confermare contro il Reaumur quel che del Bombice avea scritto il Malpighi, che cioè per le stimmate veramente entra ed esce l' aria in quel respirare che fanno i polmoni degli insetti.

Applicatesi dunque dal Bonnet quelle stesse cure in rinettar dall' aria le foglie, trovò molto maggiori difficoltà che intorno agl' insetti, perhè es-

sendo le foglie naturalmente intonacate di quella loro vernice, l'umidità del pennello vi s' attacca difficilmente, e mentre si passa a inumidir la parte vicina, quella inumidita già è bell' e rasciutta. Questo per lo più avviene alle foglie degli alberi sempre verdi: alcune altre però si riesce a tenerle umide, e perciò libere da ogni aria aderente, infintantochè non sia il punto d' immergerle nell' acqua. Or « toutes les fevilles qui ont pu être humectées a fond avant que d'être plongées dans l'eau, n'ont donné que peu ou point de bulles, lorsqu'elles y ont été plongées. Il en a paru un assez grand nombre sur les fevilles dont je n'ai pu parvenir à chasser éntiérement l'air, mais ces bulles ont toujours été en moindre quantité que celles qui se sont élevées sur de semblabes fevilles que je n'avois point humectées avant que de les plonger dans l'eau » (pag. 54).

Ecco a qual conclusione andarono finalmante a riuscire le così bene avviate esperienze del Bonnet: a negar cioè ogni atto di respirazione alle foglie, perchè quella, che da principio credeva essere aria esalata dall'interno, trovò invece che aderiva alla esterior superfice, com' aderisce a tutti i corpi secchi, non eccettuate le stesse foglie inaridite, le quali, tolte da un albero già tagliato da un anno, trovò che facevano sott' acqua il medesimo effetto delle verdi. Ebbe perciò a venire alla final conclusione: « que les bulles qui s'élevent sur les fevilles vertes, et qui vègetent encore, ne sont pas l'effet de quelque mouvement vital » (pag. 56).

Poniamo che si fosse avventurosamente abbattuto il Bonnet a veder fatte le sue proprie esperienze dalla Natura nell' acqua di una vasca, dal fondo della quale ferito da' vivi raggi del sole si vedono sollevarsi le fila di cert' erbe, che ci vivono dentro, e sulla sera tornare a ricoricarsi nel loro letto. L' effetto idrostatico, diligentemente osservando, l'avrebbe senza dubbio attribuito a quell' aeree bollicelle, che appariscono e spariscono insieme col sole, e l' origine delle quali, non rimanendo mai le pianticelle in secco, era forza attribuirla all' esalar che fanno esse pianticelle per una specie di respirazione. Nè sarebbe stato molto difficile accorgersi che negli sperimentati effetti l' azione era propria della luce e no del calore, vedendosi rimanere a giacer le fila erbose in fondo alla vasca, sempre che, essendo l' aria intorno caldissima, non giunge a penetrarvi dentro raggio vivo di sole. Così sarebbe stato direttamente condotto il Bonnet a scoprir che la luce ha una particolare efficacia sulla respirazion delle piante; scoperta che rimase ai botanici del secolo appresso, osservando con gli occhi illuminati dalla Chimica i fatti delle stesse esperienze bonnettiane.

III.

Chi ripensa al gagliardo impulso, che dovette venire alla scienza della vita vegetativa per fare, in sì breve tempo, i progressi fin qui narrati, lo riconosce facilmente nella felicissima idea che s' ebbe di riscontrare essa vita

vegetativa con gli organi, e con le funzioni della vita animale. L'esempio del Cesalpino, da cui quella scienza ha gl'inizi, fu con fedeltà seguito dal Malpighi, che la ridusse ai più alti fastigi, e che non dubitò, come poco fa udimmo, di riguardar le piante quali animalità degl'infimi gradi. Una cosa però in queste considerazioni assai notabile è che, concedendosi al Cesalpino stesso senza tante difficoltà, anzi con quasi universale approvazione, la somiglianza fra i semi e le uova, si combattesse poi tanto, e tanto s'aberrasse in riconoscer ch'essendo, negli animali e nelle piante, le due geniture simili, simili ne dovevan esser pure gli organi e le funzioni. Deve anzi il fatto sembrare anche più notabile a coloro, i quali ripensano che i nomi di *maschi* e di *femmine* furono introdotti, e divennero d'uso comune fra gli antichissimi cultori dei fichi e delle palme. Dal popolo accettarono quel linguaggio gli scrittori, e dagli scrittori passò, per l'aristotelico magistero, fra gli studiosi della Storia naturale. Nel primo libro infatti *De plantis*, compreso fra quelli di Aristotile, così nel cap. III si legge: « In palmis quoque, si folia vel foliorum pulvis vel palmae masculinae cortex foliis foemellae palmae apponantur, ut cohaereant, cito maturescent eius fructus, casusque eorum prohibebitur. Discerniturque masculus a foemella, quia prius pullulant eius folia, suntque minora quam illius: itidem e fragrantia discernuntur. Quod si forte ex odore masculi abduxerit quippiam ventus ad foemellam, sic quoque maturescent ipsius fructus, quemadmodum cum folia masculi ex illa fuerit suspensa. Ficus quoque sylvestres per terram expansae ficubus hortensibus conferunt » (Arist., Operum T. VI cit., fol. 77).

Chi però, fra quelli poco sopra notati, avesse dalla lettura di questo testo presa occasione di maravigliarsi come mai, avendo avuto la sessualità delle piante così favorevoli auspici, e così antichi e autorevoli principii, s'indugiasse nonostante tanti secoli a professarla come una delle più faticose conquiste della scienza moderna; si sentirebbe cessare ogni maraviglia in saper che quei nomi di maschi e di femmine, dati alle palme, non son sulla lingua dell'Autore aristotelico altro che per una metafora, o per secondare i predominanti usi del volgo, dalle idee del quale però fa il Filosofo sdegnosamente divorzio.

Il primo e dichiarato atto di questo divorzio apparisce in uno de' più illustri discepoli di Aristotile, Teofrasto, il quale nel cap. XXIII del III libro *De causis plantarum*, si rivolge con filosofico sopracciglio contro coloro, che dichiaravano le palme femmine insufficienti per sè medesime a condurre il loro parto, perchè dicevano che avean bisogno d'essere asperse delle polveri del maschio. Che se fosse veramente così, argomenta il Filosofo, dovrebb'essere per una legge universale della Natura, a stabilir la quale non basta un semplice fatto osservato in una sola specie di piante. Vero è che soggiungono costoro avvenir qualche cosa di simile nel fico, ma del caprificio io comprendo, prosegue a dir Teofrasto, la ragione, perchè il frutto domestico non giungerebbe a maturità, se gl'insetti, usciti fuor dal silvestre, non gli aprissero, entrando a pascervisi, la coroncina, d'onde s'apre l'adito

a ricevere i benefici influssi dell' aria e del sole: della necessità però delle polveri maschili, ad avvalorare le deboli virtù delle femminee palme, non si sa che alcuno n' abbia resa qualche ragione. « Fructum autem perdurare in palma foemina nunquam posse, nisi florem maris cum pulvere super eam concusserint, ita enim quidam confirmant, peculiare profecto est, sed simile caprificationi ficorum qua fructus perficitur. Ergo foeminam minus ad perficiendum sibi sufficere aliquis potissimo dicet. Sed hoc non in uno genere aut duobus, sed vel in omnibus, vel in pluribus constare deberet: naturam etenim generis ita diiudicamus. Et in his tamen ipsis paucis generibus mirum quod palmae nulla ratio dari possit cum caprificationis causa conspicua esse putetur » (Theodoro Gaza interpetre, Luteciae 1529, pag. 167, 68). In conformità di queste opinioni, per le quali veniva a ripudiarsi la distinzion di maschi e di femmine, nel vero e proprio significato che hanno questi nomi applicati agli animali, Teofrasto, ammesso che molte fra quelle piante sieno per loro propria natura sterili, attribuisce, nel cap. VIII del II libro *De historia plantarum*, la fecondità indifferentemente ad ambedue i sessi.

Nel risorgimento delle lettere, e in quel primo risveglio che n' ebbero a risentire anche le scienze, Pier Andrea Mattioli è dopo tanti secoli il primo, che per industria propria, con le modeste intenzioni di tradurre e di commentar Dioscoride, coltivi la storia delle piante. Trattando, nel cap. CXXVII del I libro, *Della corteccia dei frutti della palma*, riferisce il detto di Plinio, che cioè non fruttifica la femmina, se non ha il maschio da presso. Ma quasi sollecito di spiegarsi in che modo s' abbia a intendere lo strano linguaggio, soggiunge tosto, sull' autorità di Teofrasto, che tanto i maschi quanto le femmine portano i loro frutti allo stesso modo. « E secondo che si legge al IV del XIII di Plinio, le palme femmine non producono il frutto loro, se non hanno il maschio appresso, il quale, se per sorte lor vien tagliato o si secca, non fanno più frutto. Ma non è però da credere che i maschi non portino ancora loro il frutto, imperocchè, scrive Teofrasto, che tra le fruttifere, perciocchè assai son le sterili, tanto portano i frutti i maschi quanto le femmine » (Venezia 1555, pag. 134).

Per l' autorevole magistero del Mattioli trovavan dunque le scienze sperimentali, nel loro istituirsi e ne' loro primi progressi, ingerita già l' opinione ch' essendo le femmine delle palme e i maschi ugualmente fruttiferi non fossero i loro amori altro che un poetico idillio gentile. Francesco Redi però, che sapeva esser bene spesso la poesia il fiore della sapienza, in mezzo a que' giovanili ardori che lo trasportavano a coltivar la storia della Natura, per ciò che specialmente concerne la generazione degli animali, rivolgeva di quando in quando il pensiero anche sopra le piante. Che queste, alle quali attribuiva una vita sensitiva, non si generassero a caso, ma con certa legge di organi e di funzioni, analoghe a quelle ch' ei ritrovò proprie infino dei vilissimi insetti, gli pareva tanto probabile, quanto però difficile a dimostrare. Non aveva a rimeditare sopr' altro esempio che sopra le Palme, intorno alle

quali, non essendogli possibile d'istituire esperienze, conveniva starsene alle relazioni degli scrittori, che o antichi o recenti sagacemente riconosceva tener rimescolato insieme il vero col falso. Volle la sua buona ventura che capitasse in Firenze uno schiavo affricano, redento dal Granduca, di nome Abulgaith Ben Farag, che cominciò a interrogarlo con gran curiosità, sperando di raccoglier qualche cosa di più certo da lui, ch'era nato in mezzo ai palmeti. Quell'uomo, educato nelle scuole di Fessa, e poi statovi per quindici anni maestro di legge, era, per maomettano, assai dotto, ond'è che, per le avutene relazioni, potè il senno del Redi sceverare dal vero quel che di immaginario o di superstizioso aveva letto nei libri. Egli si certificò così di un fatto importantissimo, il quale, se fosse stato com'avevalo riferito il Mattioli sull'autorità di Teofrasto, bastava a dichiarare addirittura per una follia l'assunto di concluder, dall'esempio delle palme, la sessualità di tutte le piante. Si certificò dunque il Redi che solamente le femmine, fra quegli alberi, menano frutti. Si certificò inoltre che, per fecondare esse femmine, bastava aspergerle delle polveri del maschio, nelle quali polveri conoscendo una virtù analoga a quella dell'umor seminale, e argomentando, contrariamente alla logica di Teofrasto che, per esser la Natura in tutto e sempre simile a sè medesima, un esempio solo poteva farsi rivelatore di una legge universale; stabilì seco medesimo che, s'è vera, la sessuale generazion delle palme, *l'erbe tutte e gli alberi hanno il maschio e la femmina*. Nel venir però a significare, in una Lettera che ha la data del primo Maggio 1666, questi pensieri suoi propri, per non inimicarsi i ritrosi d'ogni novità, gli attribuisce a' suoi antecessori, che avevane scritto delle virtù delle piante. E perchè nell'eleganza dei modi raccolgon le parole del Redi quell'erudizione storica, lasciata indietro da noi, crediamo di supplire con larga usura al difetto trascrivendole ai nostri lettori.

« Ma siccome, secondo che scrivono coloro, i quali le virtù delle piante, ovvero la lor natura investigarono, l'erbe tutte e gli alberi hanno il maschio e la femmina; così in nessuna pianta è più manifesto che nella Palma, imperocchè vanno raccontando che la femmina senza maschio non genera e non mena i frutti, e che all'intorno del maschio molte femmine distendono i loro rami, e pare che lo allettino e lo lusinghino, ed egli, ruvido ed aspro, col fiato, col vedere, colla polvere la ingravida. E se il maschio, o si secca o venga tagliato, le femmine che gli verdeggiano intorno, fatte per così dir vedove, diventano sterili. »

« Achille Tazio, nel primo libro degli Amori di Leucippe e di Clitofonte, descrive teneramente questi amori della Palma, e con non minor galanteria ne fanno menzione Teofilatto Simocatta nell'Epistole, Michele Glica negli Annali, Ammiano Marcellino e Claudiano, che nelle Nozze di Onorio disse: *Vivunt in Venerem frondeis omnisque vicissim felix arbor amat, nutant ad mutua Palmae foedera.* »

« Invilupparono però tutti costoro la verità con mille poetiche fole, conciossiachè egli è menzogna, per quanto Abulgaith mi dice, che sia neces-

sario che il maschio si pianti vicino alla femmina, e che dalla femmina sia veduto o ne sia da lei sentito l' odore, imperocchè vi sono de' giardini e de' palmeti, ne' quali non vi ha maschi, eppure le femmine vi sono feconde, e là dove sono i maschi, se dal suolo sien recisi, non pertanto quelle desistono ogni anno dal fruttificare. Egli è con tutto ciò vero che i maschi contribuiscono un non so che per fecondar le femmine, ed io ne scriverò qui a V. S. quanto ne ho potuto comprendere. »

« Ciò è che la Palma, dall' età sua di tre o di quattro o di cinque anni, infino al trentesimo, produce al primo apparir della novella primavera, dalle congiunture di molti de' più bassi rami, un certo verde invoglio, che cresce alla grandezza d' un mezzo braccio in circa, il qual poi, nel mese di Aprile, quando è il tempo di fiorire, da sè medesimo screpola e si apre, e vedesi pieno di moltissimi bianchi ramoscelli, su de' quali in abbondanza spuntano fiori simili a quelli del gelsomino, bianchi lattati, con un poco di giallo nel mezzo. Questo invoglio e questi fiori tanto son prodotti dal maschio che dalla femmina, ma i fiori del maschio hanno un soave odore, e ne cade una certa polvere bianca, somigliante alla farina di castagno, dolce al gusto e delicata, e se ne vanno tutti in rigoglio, e mai non producono i dattili, ancorchè di diverso parere fosse Teofrasto. »

« Pel contrario i fiori della femmina, che non hanno così buono odore, e non ispolverano quella farina, fanno i dattili in gran copia, ma bisogna usarci alcuna diligenza, imperocchè, quando incominciano a sbocciar dall' invoglio, o dal mallo che dir lo vogliamo, si taglia tutto intorno tutto l' invoglio, e nudi si lasciano i rami de' fiori, tra' quali s' intessono due o tre ramuscelli, pur di fiori colti dal maschio. Quindi tutti uniti si legano insieme in un mazzo, e così legati si tengono sino a tanto che quegli inseriti ramuscelli del maschio sieno secchi, ed allora si tolgono via i legami, e così vengono fecondate le femmine con quest' opera, senza la quale non condurrebbono i dattili alla perfezione e alla buona maturezza. »

« Se poi questa sia una superstizione, oppure un consueto modo di fare, forse ed inutile, io per me non saprei che credermene. So bene che il costume è antichissimo, e su questo fondamento andò favoleggiando Achille Tazio, quando disse che, se il maschio della Palma sia piantato gran tratto lontano dalla sua femmina, tutto appassito infralisce e quasi vien meno, e ben tosto diverrebbe arido tronco, se il sagace agricoltore, conosciuto il di lui male, non istrappasse una vermena dalla desiderata femmina, e non l' innestasse nel cuore di esso maschio, cioè nella più interna midolla, da alcuni chiamata il cuore della Palma. »

« Io non posso però tacere che da alcuni altri mi è stato affermato che non è necessario, per render feconda la femmina, l' inserire que' due o tre ramoscelli de' fiori del maschio tra' fiori di essa femmina, ma che basta solamente spolverizzare sopra un poco di quella bianca farina, che cade da' fiori del maschio, e se ciò fosse il vero, potremmo dar fede a Plinio che, scrivendo delle Palme, ebbe a dire: *Adeoque est Veneris intellectus, ut coitus*

etiam excogitatus sit ab homine ex mariti flore ac lanugine, interim vero tantum pulvere insperso foeminis » (Della nat. delle Palme, Opere, T. VI, Napoli 1740, pag. 154-56).

L' ipotesi in ogni modo, che la femmina delle palme rimanga fecondata dalla polvere maschile, si riduceva per il Redi a una certezza di fatto, dietro le relazioni avute da Abulgaith, che tanto si conformavano co' suoi principii fisiologici intorno alla generazion dei viventi. Attendeva perciò con sollecito studio a investigare gli organi di così fatte generazioni, ch' ei sperava di trovar simili in tutti gli alberi e in tutte le erbe, ma le difficoltà incontrate lo sbigottirono, e gli fecero poi deporre ogni pensiero, quando uscì fuori il Malpighi a descrivere la struttura e gli uffici de' fiori in modo, che coloro, i quali v' avean riconosciuta qualche immagine dei sessi, ci vedessero specchiato il proprio inganno.

Nella grande opera malpighiana *De anatome plantarum* il trattato *De floribus* è uno de' più insigni, ed è l' Autore tanto diligente in descriver non solo, ma in disegnar le foglie, gli stami e i pistilli, che il Boherave, per notarne i generi, citò spesso gl' iconismi di lui. Il frutto poi di queste diligenze, ordinate a scoprir le varie proprietà e la natura de' fiori, si può veder concluso ne' paragrafi ultimi di questo stesso trattato.

De' fiori, vi si legge, alcuni sono sterili, altri fecondi. Son fecondi tutti quelli, che son forniti di calice, di foglie, di stami e di stilo, e sono sterili tutti i rimanenti che dello stesso stilo son privi. È il fiore come il compendio di tutta intera la pianta: dalla buccia nasce il calice, e dalla sostanza del legno, composta di fistole e di trachee, hanno origine le foglie. « Non longe a foliis stamina a lignea portione attolluntur, peculiarem succum in propriis loculis (nelle antere) cribrantia et servantia: hunc patenti hiatu, data via, sub globulorum forma (così descrive i granellini del polline) effundunt et dispergunt. In horum medio stylus fovetur, cuius concavitate colliquamenti vesicula, vel seminis inchoamentum, conditur, et in ipso augetur, unde plantarum uterum esse automo » (Opera omnia, T. I cit., pag. 69).

Da quest' utero sorge lo stilo, che l' Autore disse più avanti esser parte del fiore *uterinis tubis analogam* (pag. 64), ma perchè l' analogia de' nomi non si lusingasse alcuno che importasse qualche reale somiglianza nelle funzioni, è sollecito il Malpighi di dire che coteste trombe uterine non sono aperte, come negli animali, a dar libero passaggio al seme maschile, ma sì all' aria esterna, perchè il germe più copiosamente ne possa respirare. Nè il viscido umore, segreto da que' peli che sono in cima allo stilo, è, come negli animali, il mucco vaginale, ordinato a deglutir più facilmente la virtù fecondatrice, ma « ut reliquum alimenti depuretur, et ne insecta intus irruant » (ibid., pag. 70).

Dubitai talvolta, prosegue a dire il Malpighi, se sien le foglie del fiore, come del resto conclusi rispetto alle altre foglie, ordinate a concuocere nei loro utricoli l' alimento, per farlo refluire all' utero tenerello; ma poi pensai meglio che fosse quello di depurare gli umori il loro natural ministero.

Servono inoltre a questa depurazione gli stami, attraendo i corrotti umori dentro i loro otricelli papillari « unde fas est dubitare naturam plurimum humoris, huncque diversae substantiae, seminum generationi incongruum, per haec quasi emunctoria eliminare » (ibid.).

Ma per non finirla in congetture, soggiunge lo stesso Malpighi, ricorriamo alle esperienze. Spesso, svelte le foglie prima che aprisse il fiore, aspettai se lo stilo così denudato crescesse, e trovai a quel suo incremento un notabile indugio. Ma qualche altra volta i semi, senza riceverne offesa, giunsero alla loro perfetta maturità e grandezza « unde adhuc dubius sum an floris folia a solis et externi aeris irruentibns conatibus tenellum uterum tutentur, an ulterius etiam depurando praeparent auctivam seminis materiam » (ibid.).

Tali essendo le dottrine, diffuse dall' autorevolissimo magistero del Malpighi intorno all' uso de' fiori, è da veder quali fossero gl' insegnamenti, che venivano con autorità non molto minore dal Grew intorno a quel medesimo soggetto. Il capitolo V dei *Primordii* s' intitola giusto *De flore*, e vi s' incomincia a dir ch' è il fiore a tutela e ad incremento, perchè le foglie di lui promovono il succo. Le antere, alle quali dà il nome di *Chioma* (attire), crederebbe che fossero date a semplice ornamento, se non che non comprende perchè sien cave, con quella sottilissima polvere dentro, e perchè ell' abbiano a rompersi, infelicemente perdendo la loro prima bellezza. « Usus ergo praeterea alius nobis cognoscendus est et observandus, isque est pro victu animalium..... Cur enim alias hic adeo frequenter reperiuntur? Ordine florem a flore considera, a maioribus ad minimos nullum offendes ab his hospitibus non obsessum..... Cogitandum haud est Deum Omnipotentem reliquisse quampiam e tota creaturarum familia cuius necessitatibus non providerit, sed velut Maximum Promocondum hinc et inde pro omnibus distribuisse cibum, isque pro ingenti turbae huius exiguae copia ut sufficeret penum ipsi extruxisse in *Florum comis*, ut ita flos quivis fiat diversorium et caenaculum, dum in quovis utrumque reperiunt » (Acta Curios. Naturae, Dec. I, An. VIII, appendix; Norimbergae 1672, pag. 359).

Cinque anni dopo, tornando il Grew a scriver de' fiori uno special trattato, che doveva col titolo *The anatomy of flowers* far parte del IV libro, aveva da queste prime sostanzialmente riformate le idee, concorrendo a una tal riforma in vario modo la lettura del Malpighi e i familiari colloqui con l' amico suo Tommaso Millington, professor Saviliano. « In discourse hereof with vur learned Savilian professor, sir Thomas Millington, he told me he conceived: that the Attire doth serve as the male, for the generation of the seed » (The anatomy of Plants, London 1682, pag. 171).

S' era il Millington, come il nostro Redi, formato questo concetto sul-l' esempio delle Palme, ed era felicemente passato a riconoscer le polveri maschili di esse simili a quelle, che si diffondono dalle antere, ne' fiori a noi più familiari. Piacque al Grew molto il pensiero del Saviliano, ma perchè il maschio ha necessaria relazione con l' altro sesso, sottilmente investigava

qual potess' esser nel fiore il corrispendente organo femmineo. Non era in questa investigazione difficile incontrarsi nell' ovario, e riconoscerlo analogo all' utero, ma perchè non si dava altro che un' importanza secondaria allo stilo, e le filamenta staminee, insidenti sull' ovario stesso, si credevan muovere e far parte di lui, accadde al Grew di confondere con quello degli stami l' uso proprio e distinto de' pistilli. Lo stame dunque è « αρρενόθηλυς, or male and female » (ivi). Compie certamente le funzioni di maschio, quando getta le polveri, e quelle di femmina?.... Qui si sovvenne il Grew di aver poco fa letto nel trattato *De floribus* del Malpighi: « Huic muneri subserviunt stamina, unde fas est dubitare Naturam plurimum humoris, huncque diversae substantiae seminum generationi incongruum, per haec, quasi emunctoria, eliminare. Hinc fortasse non incongrue derivato nomine *menstruae purgationis*, quae, in mulieribus, conceptionis tempora proxime antecedunt, veluti florum eruptiones succedunt.... Et quoniam in menstruorum eruptione maturitas quaedam temporis requiritur ut prorumpant riteque celebrentur, et his suppressis generatio tollitur et vitiatur; ita florum pariter productio in plantis non illico succedit, sed post determinatum tempus, nec perpetuo foecunda sunt semina » (Operum, T. I cit., pag. 70). Dunque compie lo stame, concluse di qui il Grew, l' ufficio di femmina, quando attrae dall' ovario e ripurga il seme dai soverchianti umori, come fa l' utero ne' suoi flussi mensili. « And as the young and early attire before it opens, answers tho the menses in the femal; so is it probable theat afterward when it opens or cracks, it performs the office of the male » (The anat. of Plants cit. pag. 172).

Essendo così, conveniva risolversi intorno al modo come le polveri maschili esercitano sul soggiacente utero la loro virtù fecondatrice. Non entrano materialmente addentro, perchè il Malpighi, micrografo espertissimo e a cui bisognava credere, avea detto che per le tube non può entrare altro che l' aria. Ma facile trovò a tutto il Grew risoluzione, invocando le dottrine arveiane, rimaste fra gli Embriologi, anche a que' tempi, in Inghilterra tenaci. Come dice l' Harvey, nell' esercitazione XLVIII *De generatione animalium*, « semen illud spiritali substantia et irradiatione quadam in ovum usque penetrare, eiusque chalazas foecundare atque inde pullum effingere » (Lugd. Batav. 1737, pag. 177); così diceva il Grew, cadendo il polline sull' esterior superfice dell' ovario, fecondarne i semi ivi dentro rinchiusi, per una certa spiritale irradiazione, senz' alcun materiale contagio. « Which so soon as the penis is exerted, or the testicles come to break, falls dawn upon the seed-case or womb and so touches it with a prolifick virtue..... And that these particles only by falling ont the uterus, should comunicate to it or to the sap therein a prolifick virtue, it may seem the more credible from the manner wherein coition is made by some animals » e cita, come l' Harvey, l' esempio degli uccelli e dei pesci (ivi, pag. 172, 73).

A ripensar ora che al Malpighi e al Grew, com' a due splendidi soli appariti contemperanei sull' orizzonte, si rivolgevano i cupidi occhi di tutti coloro, che attendevano allo studio delle piante, si comprenderà come, in-

formate da principii diversi, anche a diversi termini, rispetto alla fecondazion de' fiori, dovessero per lo più riuscire le seguenti opinioni. Gl' inspirati alla scuola del Malpighi ripudiarono l' ipotesi dei sessi delle piante, reputandola un ludibrio indegno della Natura e repugnante all' anatomia; gl' inspirati alla scuola del Grew ammirarono invece l' uniforme sapienza de' naturali ordinamenti in propagar così le vite vegetative come le animali. Quanto all' anatomia, ritrovaron che s' erano i due grandi Maestri ingannati intorno alla struttura e agli uffici de' pistilli, ne' quali, rimosse le mostruose *arrenotelie*, scoprirono distintamente gli organi femminei. Concorsero efficacemente alla scoperta le nuove dottrine embriologiche, diffuse dai libri dello Swammerdam e del Graaf, i quali, svelando i paradossi arveiani, col dimostrare l' impossibilità delle fecondazioni *spirituali*, e la reale azione dello sperma sugli ovi; aprirono gli occhi ai Botanici novelli per veder chiaramente, negli stimmi e negli stili, aperte al polline le vie di giungere a toccar fisicamente i semi, e colla sua virtù prolifica a fecondarli.

A tal punto, verso la fine del secolo XVII, erano state promosse le deformi idee del Grew intorno al sessualismo de' fiori, ma nessuno s' attentava ancora di pronunziarle al pubblico, il quale, se inorridì a sentir gli Anatomici dire che l' uomo nasce come le galline dall' uovo, pensiamo che farebbe in tornargli i Botanici sfacciatamente a soggiungere che anche le piante hanno come l' uomo intelletto di amore.

Primo a rompere il ghiaccio fu Rodolf' Iacopo Camerarius, che nel 1694 pubblicava in Tubinga una Epistola di quattro pagine in 8°, indirizzata a Michel Bernardo Valentin col titolo *De sexu plantarum;* Epistola che, presentitane già l' importanza, perchè, affidata com' era a pochi fogli leggeri, non fosse ai progressi della scienza dannosamente involata, fu raccolta fra l' Effemeridi dei *Curiosi della Natura* in appendice all' anno III della III Decuria impressa nel 1696 in Norimberga.

Nell' ardita mossa nonostante, sentita il Camerarius una certa trepidazione, quasi ad esempio del nostro Redi, espone i pensieri non come parto della mente sua propria, ma di quella di uno fra botanici nobilissimo Autore, in mano del quale, dietro ciò che aveva osservato il Grew, si espoliva la storia della generazion delle piante, come, dietro le osservazioni dell' Harveio, dello Stenone e dello Swammerdam, era stata già per altri espolita la storia della generazione degli animali. « Hinc et utraque generationis historia idem fere fatus experta, et a modernis successive et pedetentim expolita fuit, cum qnod Harvaeus, Steno, Svammerdamius in animalibus, Grevius et alii in plantis simul observarint » (Ephem. Appendix. Dec. et anno cit., pag. 35).

Quel nobilissimo Botanico dunque, incomincia a dire nella sua Epistola il Camerarius, non giudica punto secondo il volgo le fioriture dallo specioso colore de' petali, ma, consideratele come ordinate al frutto, dà tutta l' importanza agli apici, che con la loro minutissima polvere caduta sopra gli stili impregnano il seme, e son perciò essi apici che costituiscono il vero e pro-

prio fiore. « Apices ergo vere et proprie flores dicendos esse, non tantum criticis celebrioribus placere, sed et texturae et naturae illorum convenire putat, cum nihil aliud sint quam vascula quaedam et capsulae, petiolis propriis insidentes, et pulvere quodam minutissimo, tamquam seminio specifico, repletae, quo vasculum seminale impregnandum erat » (ibid., pag. 33).

Son questi apici talvolta in un medesimo fiore congiunti agli stili, e son tal' altra disgiunti o sull' individuo stesso o in individui diversi, d' onde vengono, secondo questo rispetto, le piante a distribuirsi dal nobilissimo Autore in tre classi: « Prima illis distinguitur floribus, in quibus apices seminalis vasculi stylum seu appendicem immediate circumstant, ut in Tulipa, Valeriana, etc..... Secunda classis plantas continet apetalas, quae alia in parte flores, alia vero semina et fructus, adeoque divulsos a stylis apices habet ut in Frumento turcico, Ricino, etc..... Tertia classis illarum est plantarum apetalarum, in quibus individua quaedam semen, alia vero florem gerunt, ut in Mercuriali, Cannabi, Junipero, etc. (ibid., pag. 33, 34).

Premesse queste cose, confronta il nobilissimo Botanico la generazione degli animali con quella delle piante, e la trova mirabilmente riscontrare in tutte le parti che si possono ridurre alle principali otto seguenti: « Quod enim primo in animalibus sunt testes, semine prolifico gaudentes, hoc in plantis apices pulvere suo turgescentes; et quod in foemellis uterus cum ovario, hoc in plantis foemininis stylus et vasculum seminale a priore impraegnandum, quae utrobique a petalis, tanquam partibus continentibus externis, ab externa quavis iniuria vindicantur » (ibid., pag. 34, 35). In secondo luogo, prosegue il Camerarius la sua relazione, come giungono nel medesimo tempo alla pubertà i due sessi negli animali, così giungono anche ne' fiori. In terzo e in quarto luogo, son qua e là uguali esempi di ermafroditi, e i rudimenti del nascituro appariscono in simil modo nell' uovo fecondato, e nella fecondata pianticella seminale. S' ha per quinto riscontro il polline globuloso, che feconda il fiore come feconda la donna il seme virile; e come le uova de' pesci, se non sono irrorate dal maschio, sono inutili alla generazione; così può in sesto luogo notarsi che, senz' essere irrorati dalle polveri maschili degli apici, non maturano i frutti. In settimo luogo, come si distinguono in gallate e in suvventanee le ova de' polli, così si distinguono, secondo la medesima ragione, i semi dei vegetanti; e all' ultimo, ma che è il principale e più ponderoso argomento di tutti, « certum est ad animalium generationem copulam utriusque sexus exigi, quam in plantis (Author), adeo quoque necessariam ostendit, ut si vel maris apices vel faeminarum styli, vel utraque deficiunt, nulla proles sequi possit, ut in Frumento turcico, cui iuba praemature resecatur, et Mercuriali mare a foemina separata constat » (ibid., pag. 35).

Crederebbe, dietro queste considerazioni e dietro queste esperienze quell' illustre Botanico di poter concludere la generazion sessuale delle piante come cosa certa, se non lo tenessero in dubbio alcuni fatti osservati, come per esempio che ci son talvolta maschi senza femmine, e femmine senza

maschi. Ma ciò che gli dà maggior pena è il vedere, in alcune della terza classe, come per esempio nella Canapa, che senza vicinanza di maschi le femmine bene spesso rimangon feconde. Nonostante, così il Camerarius conclude la breve esposizione del suo sistema fingendo di riferire pensieri altrui, « ulterioribus experimentis institutis, Naturam se magis explicaturam fore confidat » (ibid., pag. 36).

Il qual costrutto ripreso dal Valentin nella sua *Epistola responsoria*, mentre questi ringraziava l'Autore, *qui glaciem fregit*, e gli dava, dopo il Malpighi e il Grew, per aver distinti e dimostrati i sessi delle piante, nella scienza botanica, i terzi onori; diceva che per poche apparenti difficoltà non era da mettere in dubbio un sistema, che da tante parti consonava col vero. Che del resto può il polline seminale invisibilmente ricircolare dentro le fibre delle femmine cannabine, le quali non son poi tanto lontane dai loro mariti « quin a proportionatis horum particulis seminalibus, per ventos, apicibus excussis et in aere volitantibus, impraegnari possint, cum te neutiquam lateat quanta saepe locorum, imo regionum intercapedine, actiones fiant magneticae per effluviorum eiusmodi contactum unice explicandae » (ibid., pag. 40).

La fiducia del Camerarius in ogni modo che, nonostante le prime incontrate difficoltà, sarebbero venuti a confermar le sue ipotesi i futuri esperimenti, conseguì non molti anni dopo il suo effetto, per la studiosa opera, che vi posero attorno Botanici valorosissimi, fra' quali son da commemorar de' primi Sebastiano Vaillant, e Riccardo Bradley. Il Francese, disertando dalla scuola del Tournefurt, lesse nel 1717 innanzi all'Accademia parigina un suo Discorso, che fu l'anno dopo, insiem con altre operette botaniche dell'Autore, pubblicato in Leyda col titolo di *Sermo de structura florum*. Prendendo principalmente le Parietarie per soggetto delle osservazioni, descrive l'esplosion del polline che va dagli stami ai pistilli, e ne feconda l'utero, non per materiale contagio, ma in virtù dello spirito seminale.

Il Bradley pubblicò in Londra nel 1724 il suo libro *New experiments and observations relative to the generation of plants*. I più conclusivi esperimenti del Botanico inglese consistono nell'avere estesa a un gran numero di piante quella mutilazione operata dal Camerarius sopra il Granturco, e nell'avere in tutti i casi trovato ch' evirati de' loro apici gli stami sempre gli ovarii sotto i pistilli rimanevano sterili de' loro frutti. Le bradleiane osservazioni si riducevano principalmente a notar che quasi sempre lo stimma soggiace all'antera, e che ne' fiori penduli va lo stilo più lungo delle stamigne, per rimaner così più facilmente asperso della seminale polvere cadente.

Prima insomma di Carlo Linneo, benchè rimanessero tuttavia alcune di quelle difficoltà, che avean fatto andar così timido il Camerarius, il sistema sessuale delle piante si teneva per cosa già sperimentalmente dimostrata, e assai confacevole al consueto modo tenuto nell'operare dalla Natura; intanto che Efraimo Chambers lo ripose qual moneta legittima nel tesoro universale della scienza, come può vedersi sotto le denominazioni di *Stami* e di

Pistilli nel suo *Dizionario,* e particolarmente sotto quello di *Piante*, dove tratta della loro generazione.

Abbiamo fin qui veduto a qual punto fosse stata promossa la scienza della generazion delle piante, nel primo trentennio del secolo XVIII, per gli impulsi avuti dal Grew: or è da riconoscere la penosa immobilità, in cui quella medesima scienza rimase specialmente in Italia, dove bene a ragione qual solenne maestro di lei si venerava il Malpighi.

Francese di origine e di magistero il Tournefort, s' era per suoi principali Autori eletto tre italiani: il Cesalpino, il Colonna e il Malpighi stesso, da cui confessava aver la Botanica avuto i massimi incrementi. In trattar dei fiori ei si volle, anche nelle minime cose (se pur fra le minime cose è da riporre la scientifica proprietà delle parole), mostrar fedele ai maestri, chiamando sempre *petali*, sull' esempio del Colonna, le foglie colorite intorno al calice fiorale, per distinguerle dalle foglie propriamente dette verdeggianti sui rami: « Partes florum dicuntur petala, calyx, stamina, apices, pistillum. Fabius Columna, vir praeclari ingenii, primus omnium, quod sciam, *petali* vocem proprie usurpavit, ut folia florum a foliis proprie dictis distingueret » (Instit. herbariae, Parisiis 1719, pag. 70).

Dalle parole passando alle idee, non crede punto il Tournefort quel ch' era arditamente venuto a proporre il Camerarius, che cioè sien quegli splendidi petali le seriche cortine, sotto le quali, gelosamente tirate all' intorno, celebrano i fiori pudibondi le nozze; ma fedele al suo Malpighi crede che servano ad apprestar, come le mammelle il latte al bambino, al tenero seme appropriato alimento, il superfluo del quale sia deposto negli apici « velut in cloacas. Floris igitur proprium munus est nutriendi tenerum fructum, ipsaque nutricatio paucarum horarum vel dierum est. Lactis enim, ut ita dicam fructus tantum indiget in prima partium explicatione » (ibid., pag. 68).

S' aggiunse a questa del Tournefort contro i Sessualisti un' altra grande botanica potenza in Giulio Pontedera, il quale consacrò a trattar de' fiori un libro, che perciò intitolava *Anthologia.* Il Malpighi, com' udimmo, non si dichiarò intorno all' uso proprio degli stami, lasciando in dubbio i lettori se fossero, come i petali, da dir organi nutritizii, o piuttosto escrementizi. Il Tournefort, com' abbiamo ora letto, attribuì a loro questo secondo uso, ma il Pontedera disse « nulla ratione efficere possumus ut haec Auctoris opinio cum ratione congruere censeamus » (Anthol., Patavii 1720, pag. 111), e parendagli più ragionevole attenersi all' altra malpighiana sentenza, concluse che le antere secernono un succo, il quale poi « per filamenta ad receptaculum transmittunt, a quo embryoni subministratur » (ibid.). Quanto ai pistilli segue con fedeltà le dottrine espressamente insegnate dallo stesso Malpighi, concludendo, nel cap. XXV del I libro della citata Antologia, dal non aver mai veduto senza tuba allegar frutto essere essa tuba la prima e principal parte del fiore. Ricercando poi nel capitolo appresso di quel particolare organo gli usi, dice esser quelli di tradur l' aria esterna nell' interno

del seme « quod nihil aliud nisi aer in fructus cavitatem per tubas potest admitti » (ibid., pag. 62).

Stabiliti così fatti principii dottrinali, passa nel suo II libro il Pontedera a esaminare la gran questione dei sessi, e alle prime incontrate difficoltà naturali sa l'arguto ingegno trovarne altre nuove, ch'ebbero gran momento nel giudizio degli studiosi. Uno de' primi argomenti a così fatte difficoltà lo desume il Botanico padovano dall'esame de' fiori petaloidi, nella maggior parte dei quali egli dice « apices et tubas ita disponi, ut apicum corpora ad tubarum oscula aut fistulas posse transferri perdifficile videtur » (ibid., pag. 118). Altro simile argomento glielo porge la popolosa famiglia delle Umbellate, sul calice delle quali, quando son gli stami già adulti, le tube, che han per lui le prime parti nel fiore, non son ancora cresciute.

Ma son due fruttescenze in particolare sopra le quali il Pontedera s'intrattiene a lungo, per concluderne nel cap. XVII del citato II libro « nullam dari in plantis foecundationem » (pag. 140). Son le fruttescenze, di che si tratta, quella delle Palme e dei Fichi, a cui pur s'associano, a dar valore all'argomento contro i sessi, la Canapa, il Luppolo e altre simili piante comprese dal Camerarius in quella terza classe, che oggidì si denomina delle *Diecie*. Domandava l'Autore dell'Antologia come mai, avendo queste piante i talami così disgiunti, potessero nonostante celebrare insieme i coniugi. E perchè Prospero Alpino, e il Valentin fra' più recenti, avevano invocato in proposito l'azione del vento, gli sembrava impossibile che il fiato del Luppolo maschio potesse, attraverso a monti e a mari, giungere a fecondar le femmine negli orti di Parigi. « Deinde, cum adhuc in eo quaestionis statu res versaretur, ut scilicet qua ratione et quibus viis quae non haberent a cognatis acciperent esset explanandum, cum nulla alia ratio suppeteret, ad ventorum providentiam conversi sunt, iisque mirificum faecunditatis opus attribuerunt. Quare faecundari tradunt ex. gr. Lupulum marem in Horto regio parisiensi a Lupolo faemina, quae in insulis Sequanae et Matronae longe distantibus nascitur, ventorum vi, qui apicum corpuscula ad tubas usque ferunt » (ibid., pag. 131).

Ma il Fico presentava, nella storia sua naturale, tali note, da bastare esse sole per il più dimostrativo argomento contro l'esistenza dei sessi. Unico fra gli alberi fruttiferi appariva senza fiore, eppur, così senza fiore, vedevasi maturare i suoi frutti, o a questo effetto concorrere tutt'altre cause dalle florali, conosciute sotto il nome di *caprificazione* infino dai tempi più antichi. Era *caprifico* chiamata la pianta silvestre, la quale, sebben non maturi i suoi frutti, dà nonostante la virtù che non ha alla pianta domestica, generando in sè e dalla sua corruzione il maraviglioso e provvido istinto di alcuni insetti. « Ficos, disse Teofrasto de' cultori di queste piante, caprificant, quod ea de causa faciunt ut culices parvi, qui ex caprificubus appensis nascuntur, poma fici aperiant » (De causis plant. cit., pag. 90). Aperto il fico, v'entran dentro l'aria e il calor del sole, che concocendo la natural crudezza lo fanno maturare.

Non si poteva però la causa della maturazion de' fichi tanto attribuir dagli Antichi all' opera degl' insetti, che non vi riconoscessero altresì il concorso delle polveri, l' effetto delle quali volevano che consistesse nel riseccare i soverchi umori, e così impedire al frutto la corruzione. Era in quelle polveri, che si confondevano facilmente con le sollevate per le vie maestre, qualche presentimento del vero, e Teofrasto stesso osservando che, anche le palme, in qualche modo si caprificano, attribuì alle asperse polveri maschili i medesimi effetti essiccativi. Ma da un' altra parte gli era balenato alla mente il luminoso pensiero di rassomigliar la negata fecondazion sessuale delle Palme alla reale fecondazion sessuale delle uova dei pesci. « Quapropter caprificari Palmas quoque fari consuevere. Flore enim a masculo, et pulvere et lanugine cum fructus insperguntur, siccitatem ex caliditate ac reliqua potestate concipiunt, atque spirantiores redduntur, quibus causis vis perdurandi acquiritur. Huic quodammodo simile in piscium quoque genere evenit, cum mas, editis ovis, vitale suum virus aspergit » (ibid., pag. 95).

Plinio, nel cap. XIX del XV libro della Storia naturale, descrisse e interpetrò la caprificazione allo stesso modo che abbiamo inteso da Teofrasto, e anzi, a mezzo il secolo XVII, furono nel Tomo I dell'*Historia plantarum universalis* ripetute da Giovanni Bahuin, rispetto al modo dell'operar sulla pianta domestica il caprifico, le tradizionali storie de' Naturalisti antichi (Ebroduni 1650, pag. 135). Pochi anni insomma prima del Malpighi e del Grew, porgeva il Fico, contro chi avesse pensato alla sessualità delle piante, due validissimi argementi: l' uno col maturar senza fiore, l' altro col mostrare o di ritrovare in sè la sua propria fecondità, o di riceverla da individui di natura tanto diversa, da parer follia il vederci pur l' immagine di un connubio.

La forza di quel primo argomento però rimase affievolita, quando il Malpighi mostrò ai Botanici anche nel Fico il fiore desiderato. « In ficu, cuius flos apud Botanicos desideratur, inversa et opposita via videtur procedere Natura, nam, sicut in exaratis floribus pericarpii moles ita assurgit et attollitur, ut conicum vel piricale fiat corpus, quod postea flosculis seu stylis tegitur et cooperitur; ita in ficu, etevato exteriori ungue, fit concameratio stylos et flosculos continens. Floris vero foliola parum rubescentia, quae in Heliotropio et reliquis extremam floralis areae oram ambiunt, in Ficu, in angustum compressa circulum, exiguum ornant hiatum, et anteriora versus expansa videntur inversum producere florem » (De floribus, Op. omnia, T. I cit., pag. 60).

Verissima è la nuova struttura e la nuova inflorescenza così descritta nel Fico, il quale, perciocchè ha nel suo ricettacolo per flosculi i soli stili, sarebbe dunque secondo i Sessualisti un individuo femmineo. Eppure benchè vergine solitaria concepisce secondo il Malpighi, ed espone il suo parto. « Ab interiori concavitate pericarpii styli seu flosculi minimi erumpunt cum seminum loculis: hi sensim augentur, donec crescente pericarpio tota repleatur concameratio » (ibid.). Questa era quella *partenogenesi* delle piante, che il Pontedera opponeva ai seguaci del Camerarius, i quali, notabile cosa,

non dubitarono di tenere, infino a questi ultimi giorni, per bene accetta l' eterodossa opinione, rispetto alla generazion delle Api.

In chi, sull' autorità del Malpighi, credeva essere il vero pericarpio il frutto maturato de' Fichi, e aver le tube la parte principale ne' fiori, gli argomenti, che dagli stessi Fichi e dalle Umbellate il Pontedera adduceva contro i Sessualisti, erano di tal valore, da non ammetter dubbi. La fecondazione a distanza, nelle Palme e nelle altre Diecie, conferiva dall' altra parte a rendere sempre più ritrose le menti, presentando difficoltà meglio intese, e più sentite da tutti, cosicchè non è maraviglia se in Italia, sotto la disciplina di tali e tanti maestri, quali erano il Malpighi, il Tournefort e il Pontedera, si lasciassero agli immaginosi oltramontani le romantiche storie sulle nozze dei fiori. Tanto anzi, soggiogati dall' autorità e per un certo natìo pudore del senno, erano gl' Italiani, nel primo quarto del secolo XVII, alieni da così fatti pensieri, che gli annotatori del Redi rintuzzarono con gli aculei del Pontedera i lieti germogli spuntati dalla *Lettera intorno alle Palme*, ridendosi de' Pistacchi belli e freschi, ma vani per esser rimasti vedovi del compagno, come diceva il balì Girolami nel presentarli all' ab. Salvini (T. VI dell' Op. cit., nota a pag. 156), e a Pieranton Micheli, che così attentamente osservò e per il primo descrisse le passioni della Vallisniera palustre (Nova plantarum genera, Florentiae 1729, pag. 12, 13), non passò nemmen per la mente che la vicina Vallisnieroide le fosse amorevolmente congiunta co' più stretti vincoli maritali.

Si direbbe che avesse risentiti questi influssi in parte anche l' Hales, il quale, tirandosi fuori dalla questione dei sessi, stette contento a speculare intorno al modo com' agisse il polline, entrato per il pistillo, in dar vita alla pianta seminale. Le fragranze del fiore s' attribuivano principalmente alle esalazioni sulfuree « nam sulphur, scrisse il Dygby, est magnus ille universalis pictor et odorum excitator huius mundi » (De veget. plant., Amstelodami 1669, pag. 31). Secondando la comune opinione anche il Grew, che avea notato esser sempre le antere o bianche o gialle, disse che il color di queste dipendeva dal predominarvi lo zolfo. « Hence also it is that the colour of the parts of the attire is usually withe or yellow, never red: the former depending upon a greater participation of aer, the latter of sulphur » (The anatomy of plants cit., pag. 172).

Non ebbe dietro ciò difficoltà l' Hales di tener che fossero le particelle del polline addirittura altrettanti granellini di zolfo. Era venuto il tempo che il Newton, dop' Ottone di Guerike, avea richiamata l' attenzione dei dotti e dei curiosi sopra le virtù elettriche di questo elemento, attraente e se i solidi corpiccioli non solo, ma l' aria e la fiamma. Di qui è che l' Autore della Statica dei vegetabili vedeva in quei granellini pollinici penetranti gli ovari una miscela attivissima di zolfo, d' aria e di luce, dal tocco della qual miscela credeva che venisse a infondersi nel seme il principio della vita. « E se noi, fondati sulle esperienze del signor Newton, il quale ha ritrovato che il zolfo attrae il lume, supponiamo che a queste particelle di zolfo e di aria mi-

schiate ed unite insieme si aggiungano alcune particelle di lume, non possiamo dire che il resultato di questi tre principii, i più attivi della Natura, formi quello che chiamano *punctum saliens*, ossia il principio di vita, che dee comunicarla a tutta la pianta seminale? » (Traduz. cit., pag. 278, 79).

Mentre che l' Hales così penosamente tergiversava, e assottigliava l'ingegno, Carlo Linneo era, dalle osservazioni e dagli esperimenti de' suoi tanti e valorosi predecessori, così ben persuaso essere alla generazion delle piante e degli animali prescritta dalla Natura una somiglianza di leggi, da non bisognarvi altro che la potenza logica del ragionamento a persuadere i ritrosi. Nel 1735 perciò pubblicava in Amsterdam un libro col titolo di *Philosophia botanica*, dove si esplicavano i *Fondamenti* della scienza per via di osservazioni, di dimostrazioni sperimentali e di esempi. L' aridità della forma aforistica è largamente compensata dal lucido ordine, e da una sintesi maravigliosa, cosicchè tanta scienza in poche pagine condensata produsse l' effetto desiderato, simile a quel che suol fare un cibo essenzialmente nutritivo ingesto in uno stomaco flatulento.

Il capitolo V s' intitola *Sexus*, e il filosofico ragionamento così, da principii o ammessi per certi o dimostrati, procede con rigoroso ordine alla sua conclusione: Se è vero l' assioma *omne vivum ex ovo*, dunque ciò vale anche per i vegetabili, i semi de' quali esser uova, oltre alla ragione, ci è dimostrato dall' esperienza, per l' analogia che ha l' *hilo* col vitello, e i cotiledoni colla placenta degli animali. E come in questi la prole non deriva dall' ovo solo o dalla sola genitura, ma d' ambedue insieme; così è ragionevole che avvenga delle piante, nelle quali la genitura è il polline eiaculato dalle antere sopra gli stimmi, che sono i veri e proprii genitali femminei. Ambedue questi organi infatti giungono nel medesimo tempo alla pubertà, e l' uno evirato l' altro si rimane irreparabilmente sterile come negli stessi animali. « Calyx ergo, conclude il Linneo, est thalamus, corolla auleum, filamenta vasa spermatica, antherae testes, pollen genitura, stigma vulva, stylus vagina, germen ovarium, pericarpium ovarium foecundum, semen ovum » (Philos. bot. editio altera, Viennae 1753, pag. 96).

Ogni orazione però non solo dimostra la tesi, ma scioglie le difficoltà, intorno a che lasciò il Linneo s' esercitassero i suoi discepoli. Era uno dei primi fra costoro Giovan Gustavo Wahlbom, il quale, a' dì 11 Giugno 1746, lesse nell' Accademia di Upsalia, innanzi allo stesso Linneo preside, una dissertazione intitolata *Sponsalia plantarum*, che fu poi raccolta fra le Accademiche amenità upsaliensi. Gli articoli del cap. V della Filosofia linneiana son qui dall' Autore in altrettanti articoli, con facile e spiegato discorso, commentati, ora per gli esempi stessi addotti nel testo, ora per altri nuovi, e le obiezioni contro il sistema sessuale, così strenuamente propugnato, trovano qua e là all' occasione le più appropriate risposte.

L' obiezione prima del Pontedera, che cioè son gli apici così disposti, da giunger difficilmente il polline a toccare gli stimmi, se non per tutti i Petaloidi, come l' obiciente voleva, aveva certo un gran valore rispetto a certi

fiori, come quelli per esempio delle Passiflore e delle Nigelle, ne' quali i pistilli sopravanzano di gran lunga gli stami. Rispondeva il Wahlbom da null' altro dipendere la difficoltà, che da difetto di osservazione, la quale, diligentemente instituita, riesce anzi uno de' tratti più eloquenti nella storia amorosa de' fiori. Imperocchè nella Nigella arvense « cum flos primum expanditur, quinque pistilla erecta staminibus longiora sunt. Flore autem bene explicato, retorquentur styli ut circumpositos pistillis maritos attingant. Accepto vero polline, iterum elevantur, semperque manent erecti. In Tamarindo, Passiflora et Cassiis eodem fere modo reflectuntur styli versus antheras » (Amoenitates acad. upsal., Holmiae 1749, pag. 360).

Quanto alle Umbellate, l' argomento del Pontedera, osserva il Vahlbom, si fonda sopra una fallacia, che consiste nell' aver col Malpighi creduto che sien le tube o i pistilli organi essenziali del fiore, mentre in verità non son che gli stimmi. « Ast stigma est pars illa generationi inserviens, minime vero stylus. Hic enim in multis abesse potest, quippe essentiam floris non constituit. Sufficiat itaque quod stigmata in Umbellatis eodem cum antheris tempore vigeant, stylus vero Umbellatarum post conceptionem elongetur, quemadmodum et in Acere cernitur » (ibid., pag. 359).

La fecondazione delle Diecie presentava difficoltà di più grave momento, e furon quelle massimamente, che fecero arretrare il Camerarius. Notava nulladimeno il Wahlbom avvenir talvolta che la Canapa seminifera porti anche insieme qualche fiore stamineo « quo nonnullae feminae impraegnari possint, quod Rudolphum Camerarium lusit » (ibid., pag. 369). Rimaneva però ancora in tutto il suo pieno vigore la difficoltà delle fecondazioni in distanza, non crollatasi nè per gli effluvi magnetici del Valentin, nè per le correnti ventose dell' Alpino. Non pretendeva il Wahlbom di avere in tutto rivelato il mistero, ma osservò che concorrevano in gran parte a celebrarlo, attratti dalla dolcezza del nettare, gl' insetti, e specialmente le Api, le quali « sub indefessis laboribus pollinem spargunt ut pistillum attingat, quippe nondum constat quid humor hic nectareus in physiologia floris certo praestet » (ibid., pag. 372).

Di rispondere all' altra, che sembrava non punto più lieve difficoltà, ricavata dalla fruttescenza del Fico, non si curò il Wahlbom, avendolo già fatto il collega suo Cornelio Hegardt, il quale, nella medesima sopra commemorata upsaliense Accademia, innanzi al Preside illustre, lesse, il dì 15 di Settembre dell' anno 1744, una dissertazione intitolata *Ficus*, ch' entrò pure a far parte delle *Amenità* dianzi citate. L' enimma della caprificazione vi si trova finalmente, nella promulgata legge matrimoniale, spiegato: il Caprifico è il maschio, e la pianta domestica la femmina, i fiori della quale, rimanendosi dentro il ricettacolo rinchiusi e stipati, sarebbe stato impossibile che venissero dalla polvere fecondatrice aspersi, se la previdente Natura non avesse all' opera chiamate ministre le Tentredini. Questi insetti, che udimmo poco fa dal traduttore di Teofrasto chiamar col nome di *Culici*, nascono dalle uova già deposte nel Caprifico dalle madri pregnanti, e al tempo, che

la Natura ha stabilito alle sue provvide intenzioni opportuno, di bruchi, come tutti gli altri, diventano alati. « Tenthredinibus iam mutatis, alisque instructis, tempus adest quo Caprificus, seu Ficus mas, florescit, hoc est farinam edit antherarum. Tunc Tenthredines e Caprifici cavitatibus farina, molitoris instar e mola sua prodeuntis, obducti, evolant et coniugibus acquisitis de ovis pariendis solliciti sunt. Hinc, ad singulos grossos transvolantes, cavitates Ficus feminae, dolii instar clavis ferreis vel spiculis seu pistillis ab omnibus lateribus intus completas, intrando, non possunt non farinam illam, qua contecti sunt, excutere. Patet igitur hoc modo Ficum hanc feminam facillime impraegnari » (ibid., pag. 42).

Sia pure, instavano ancora i seguaci del Pontedera, ma ne' nostri domestici orti, anche senz' artificio di caprificazione, ci maturano i Fichi, e ciò vuol dire che riescono le femmine feconde, anche senza gli amplessi virili. Per rispondere a questa difficoltà, l' Hegardt soggiunge che possono i Fichi domestici maturare, benchè non sieno stati prima fecondati, perchè il loro frutto non è propriamente il pericarpio, ma il ricettacolo o il clinanto, come nelle Fravole e nelle More, che pur maturano allo stesso modo. Rimase dunque il Pontedera ingannato dal Malpighi, il quale qualificò per ovario quello che in verità niente altro era che il calice del Fico. « Botanici quidam, quibus hoc non satis fuit perspectum, arbores hasce sine praevia fecundatione edere fructus videntes, argumentum contra generationem plantarum satis validum se hinc invenisse crediderunt, at fructus Ficuum non pericarpium sed receptaculum commune esse minime perpenderunt » (ibid., pag. 42).

Così, per opera del Linneo e de' Linneidi suoi upsaliensi, veniva stabilito e difeso dai contradittori il sistema sessuale delle piante, che s' applicò largamente come nota specifica in quella classificazione, i fondamenti alla quale erano stati già posti dal Camerarius. Dopo un mezzo secolo di combattimenti, capitanati da una parte dal Malpighi e dall' altra dal Grew, i seguaci di questo ebbero stabile vittoria, a proclamar la quale fra i ritrosi italiani fu uno de' primi e più faccendieri Filippo Arena. Nel 1768 egli pubblicò in Palermo, a nome di suo nipote Ignazio, un trattato diviso in due parti, col titolo *Della natura e cultura de' fiori;* trattato che fu impresso la seconda volta nel 1771 col nome proprio dell' Autore, ma colla data di *Cosmopoli.*

Descrive con vivacità l' Autore le Passiflore colte in fallo negli amorosi congressi, e ne fa argomento da rispondere alle obiezioni del Pontedera, ma par non sappia o non si ricordi che quelle osservazioni erano state fatte, e che quelle risposte erano state pubblicamente date dal Wahlbom ventidue anni avanti: come pur non sospetta che al capitolo suo XXXII, dove spiega la ragione del caprificio, sia stata da ventiquattr' anni preletta, nell' upsaliense accademia, la dissertazion dell' Hegardt sullo stesso argomento.

Nulla di nuovo è pure nell' Arena rispetto al ministero degl' insetti nelle fecondazioni a distanza, ma una certa diligenza nelle descrizioni, e un colorirle in modo, che vengan le cose a ricever maggiore importanza, lo ren-

don da questa parte superiore al Wahlbom, e agli altri commentatori della Filosofia linneana. Ei non crede per nulla all' azione del vento. « Chi vede e osserva, scrive nel cap. XXVIII, conosce chiaro che il vento non è mica un mezzo abile ad altro, che a disperder le polveri. Posso io attestare che, in tant' anni di cultura di fiori, non mi son potuto accorgere mai che il vento abbia trasferite polveri da un fiore all' altro, ancorchè sopra l' istessa pianta, fuorchè quando sono stati fra sè contigui o sì vicini, che agitati dal vento insieme fregando con gli apici si toccassero. »

« Queste e simili difficoltà, che io incontrava insuperabili nella comune opinione, m' impegnarono alla ricerca del vero modo come posson le polveri di una pianta passare all' altra. L' ho io detto allegoricamente che il vero proprio ed universal mezzo sieno certe artifiziosissime macchinette, dalla provvida Natura preparate e tenute pronte in ogni luogo, per lo trasporto delle polveri. Ma ora è tempo di svelarle apertamente, sebbene voi già ve ne sarete accorti quali sieno, per quel tanto che se n' è parlato. Son macchine, alle quali la Natura diede occhi perspicaci per vedere, ancor di lontano, onde pigliare e dove lasciar le polveri; diede piedi per moversi, oppur diede lor le ali per facilitarne fino a molta distanza il trasporto. Già vi accorgete che son gl' insetti di ogni genere, massimamente volatili, e che sien dessi che portan le polveri lo anderò mostrando in tutto il seguente capo, sebbene, per accertarsene ad evidenza, la miglior prova sarà che ciascun da sè, per sua maggior sicurezza, in un prato o giardino fiorito vada ciò osservando co' proprii occhi, e così spero che molto meglio ne resterà indubitabilmente convinto » (Della natura de' fiori, Cosmopoli 1771, pag. 256, 57).

Forse nel diffondere anche in Italia le nuove dottrine il libro dell'Arena non ebbe grande efficacia, ma egli è in ogni modo primo fra gl' Italiani a dar colore di verità alle lontane previsioni del Redi.

IV.

Comunque siasi, al sol meridiano ripurgato d' ogni macchia, e scoperto di ogni nube all' intorno, chi aveva occhi in fronte non poteva oramai più negare la luce del vero, e s' ammirò da tutti la sapiente Natura, che a mantener le specie facesse anche alle insensibili piante gustare il gaudio dell' amore. Ma sarebbe quel gaudio rimasto una infeconda lascivia, se a diffondere i lieti conceputi germi non si fossero aperti gli uteri materni.

Gl' insetti, divenuti ne' maritali amplessi fecondi, perchè non si trovan, come gli animali perfetti, mammelle da allattare i teneri parti, e perchè non hanno il natural calore sul petto e sotto le ali da incubar le loro uova, come gli uccelli; costretti a mendicare una cuna l' eleggono sagacemente ora in mezzo a un calice fiorito, ora dentro l' incisa scorza di un al-

bero, ora anche nel limo, purchè il materno amor-ne assicuri che non sarà ai dolci pegni deposti tradita la fedeltà dell' ospizio, o crudelmente negata la carità del nutrimento.

Le piante non han bisogno di tante sollecitudini in eleggere quel più appropriato ospizio o quel più convenevole nutrimento: dovunque si trovi terra all' intorno, che sia scoperta alle pioggie e alle rugiade, all' aria e al sole, ivi trovan le disperse uova chi le fomenti nella loro tenera infanzia, e le nutrisca. Giacchè dunque il fine de' patiti amori è unicamente conseguito per via della dispersione, mirabile è l' industria, che pongono intorno a ciò gli alberi e l' erbe. Per lo più involgono le loro uova, come in morbide fasce, nella polpa del pericarpo, il quale serve mirabilmente all' intento. Rotondo, ruzzola più facilmente per il declivio, e son più pronte le acque a travolgerlo nelle loro rapine: gustoso, lo divoran le fiere, e vanno qua e là ad affidare i riposti semi alla terra, con le deposizioni del ventre: corrotto, il passeggero nauseato lo gitta con la mano, e lo disperde colla punta insultatrice del piede. Le ruinose cadute, le corse precipitose, i divoramenti laceratori, le dispettose iatture, tutto che insomma han di più pericoloso a temere per la vita de' loro parti le madri, sono altrettanti benefizii, di che lieta la madre pianta ringrazia.

Vi sono arboscelli, che provvedono alla dispersione delle loro uova in modo assai più diretto. Ora le forniscono di ami, con che attaccandosi ai peli degli animali viaggiano insieme con essi: ora le muniscono di pinne, perchè volino velocissime trasportate sulle ali de' venti. Non infrequente è poi il caso che, facendo per elaterio di molla scattar dalle silique i granellini risecchi, imiti la stessa pianta l' industre opera, che fa la mano dei seminatori. « Mirabile quoddam elateris genus, scriveva nel 1682 Tommaso Cornelio in quel suo Proginnasma postumo *De sensibus*, percipimus in fructibus cucumeris sylvestris, qui maturescentes vix ita leniter contrectari possunt, quin statim dissiliant, succumque et semina magno impetu eiaculentur. Nec dissimilis, licet aliquanto obscurior, vis est in fructibus Momordicae, seu Balsaminae, aliisque compluribus, qui ad maturitatem perducti sponte dissiliunt, mirisque motibus agitantur » (Thomae Cornelii, Op. posth., Neapoli 1688, pag. 14).

Ma degno di maggior considerazione è, prosegue a dire il Cornelio, quel che in un certo genere di Trifoglio ebbi più volte, con mia grandissima compiacenza, a notare. È un' erba volgarissima che ha il nome di *Trifolium acetosum* nel linguaggio degli scienziati, e di *Alleluia* in quello del popolo, e benchè il Mattioli descriva e rappresenti anche in disegno la pianticella, non fa però motto della meravigliosa proprietà, ch' io v' ho scoperto. « Folliculos profert in metae formam quodammodo figuratos. In his semina includuntur, quae maturescentia minimarum lentium, striato cortice, speciem exhibere videntur. Unumquodque autem seminis granulum, dum infra folliculum adhuc latet, alba tenuique tunica circumtegitur, at maturo iam semine alba illa membranula, sponte, magnaque vi exilit, pericarpii corticem

disrumpit, et adnexum seminis granulum ad trium vel quatuor pedum longitudinem mirabili celeritate provehit. Atque interea alba illa tunica a semine secreta et in maiorem molem expansa, vermiculi instar cieri contorquerique videtur. Quod si semina ad maturitatem proxima nondum sponte sua exsilierint, tunc ad minimam pericarpii contrectationem statim impetu facto prosiliunt. Id autem, quod de Trifolio recitavimus, posse aliis quibusdam plantis contingere non diffitemur » (ibid., pag. 14, 15).

Disseminati per questi, e per i tanti altri provvidi modi, gli ovoli delle piante, trovan dentro all' utero della terra quell' umido tiepore, necessario a potere svolgersi dai loro involucri, e venire a poco a poco a rappresentar le sembianze, e a rinnovellar la vita stessa della madre. A investigar quali sieno di questa novella vita i principii e le fasi, attesero, com' a principalissima parte della loro scienza, i Botanici, e a noi resta ora a narrar l'ordine e il frutto che raccolsero dai loro studi.

Passò per la mente di Empedecle, filosofo antico, la felice idea di rassomigliare i semi alle uova e fu dopo tanti secoli quella stessa idea nuovamente espressa dal Cesalpino, che scrisse nel suo trattato *De plantis:* « Semen enim tanquam ovum est, in quo est principium vitale » (Florentiae 1583, pag. 11). Se non che, mentre l'antico Autore non vedeva tra i semi delle piante e le uova degli animali altro punto di somiglianza, che nel poter dagli uni e dagli altri ugualmente svolgersi due vite simili a quelle dei generanti; il Cesalpino, scrutando addentro l'intima composizione, trovò da farne il più esatto riscontro fra le parti. Come nell'interno dell'uovo, egli dice, è delineato tutto il futuro animale, e l' albume che lo circonda serve alla nutrizione del feto; così nell' interno dei semi si contien la radichetta e la gemma, in che compendiasi tutta intera la pianticella, al crescer della quale la rimanente materia che la circonda somministra il necessario alimento. « Quemadmodum enim in ovo quaedam particula continetur, in qua est animalis futuri veluti delineatio, reliquum autem corpulentiae pro alimento est; sic in plantarum seminibus pars illa principatum continet unde radix erumpit et germen; est enim quasi corculum quoddam, reliqua parte seminis alimentum illi primum subministrante » (ibid., pag. 12).

Una condizione essenzialissima perchè il seme inducasi a germogliare è, prosegue a dire il Cesalpino, l'umidità, la quale mette in calorosa fermentazione la corpulenta materia dell' uovo stesso, a quel modo che fa l'acqua versata sopra la calce viva. Così, preparato il domestico nutrimento, crescono le gracili membra alla rinchiusa pianticella, la quale, mettendo la radichetta al di sotto e la gemmula al di sopra, esce finalmente da' suoi involucri, come il pulcino esce dal guscio. « Deinde excitato ignis principio in ipsis latente, ut calci contingit, in humoris occursu, idem humor cum lactea seminis substantia permixtus et concoctus, tanquam familiare alimentum auget conceptum ante incoatum. Tunc autem radix primo emergit peciolo quodam ex corde seminis prodeunte, qua corticem dehiscere et egressum semini concedere necesse est. Postquam autem radicem in terram egerit, reliqua se-

minis corpulentia in plurimis ex suo cortice, tamquam ex ovo, in lucem prodit » (ibid., pag. 12, 13).

Sebben sia l' albume dell' uovo in alcuni semi rappresentato da una sostanza, che circonda l' imbrional pianticella, non facendo però parte integrale di lei, osserva il Cesalpino che, nella maggior parte di quegli stessi semi, l' alimento è somministrato da due organi, tanto simili alle altre foglie nella struttura e nella inserzione, quanto differenti negli usi, non essendo queste foglie stesse sui rami fatte per altro che per difender dalle intemperie i frutti. « Quae enim heec duo folia exortum ducunt cor est, quippe radicis caput et germinis principium. Sunt autem haec alterius generis folia, quam quae in germinatione exoriuntur: illa enim tantum ad tutelam data sunt, tenuia, ex solo cortice orta; haec partes sunt seminis ad alimentum primum cordi ministrandum, ideo crassa sunt » (ibid., pag. 13).

Tali essendo intorno alla generazion delle piante dal seme i documenti del Cesalpino, convien dire che troppo presto fossero nella stessa nostra Italia dimenticati, se Giuseppe degli Aromatari venendo, quasi un mezzo secolo dopo, a ripetere quelle medesime cose, scriveva in una lettera a Bartolommeo Nanti essere andato con lento passo a profferirle, perchè potrebbero *nimium prorsus nova videri multis, et ab humano conceptu aliena.*

La novità de' peregrini concetti fu grandemente ammirata dagli stranieri, e quella Lettera al Nanti, che l' Autore premetteva al suo trattato medico *De rabie contagiosa*, pubblicato nel 1625 in Venezia, fu nuovamente impressa *ob dignitatem materiae* in Francfort l' anno dopo, e poi, come preziosa gemma, raccolta nelle Filosoficali transazioni di Londra. All' ultimo Giovacchino Joung la trascrisse in appendice a' suoi *Opuscoli botanico fisici* stampati nel 1747 in Coburgo, celebrando nella prefazione l'Autore con annoverarlo fra' primi « qui observarunt et docuerunt maximam inter semina vegetabilium et ova animalium intercedere analogiam. »

Un' altra ragion del merito è riconosciuta dall' Joung nelle dottrine dell' Aromatari, per aver questi scritto in fine alla sua lettera che, rispetto alle uova delle galline « existimamus equidem pullum in ovo delineatum esse, antequam foveatur » (Joung, in opusc. cit., Appendix, pag. 183), non ripensando esser questa una ripetizione, non del concetto solo, ma delle parole stesse del Cesalpino, le quali suonano, come poco fa udimmo, rappresentarsi la pianticella nel seme *quemadmodum in ovo quaedam particula continetur, in qua est animalis futuri veluti delineatio.* Ond' è che precursore e inspiratore all' Harvey, anche intorno a ciò, è probabilissimo fosse il Cesalpino, piuttosto che, come parve ad alcuni, l' Aromatari, il quale lasciò il libero studio a' suoi ammiratori di riscontrar con le nuove cose da altrui scoperte « quae in libro *De generatione animalium*, Deo dante, enarrabimus » (ibid.).

Forse è vero che l' autore della lettera al Nanti fu più preciso dell' autor *De plantis* in osservare le varie forme, e gli svolgimenti vari delle foglie seminali, ma ci esprimiamo così in forma di dubbio, perchè gli afo-

rismi IV-VII non ci sembrano molto chiari. Certo è in ogni modo non essere sfuggito all'attenzione dell'Aromatari quel fascetto di fibre, che tiene il fusticino congiunto alle stesse foglie seminali, e ch'egli acutamente rassomigliò al cordone umbilicale. « Plurimae harum plantarum, dice nell'aforismo IX, quousque extant in vocatis seminibus latentes, nutriuntur per adnatas quasdam, ut ita dicam, umbilicales vias » (ibid., pag. 182). E della pianticella, che ha messe già le radici, nell'aforismo XVII e ultimo, soggiunge: « Nec amplius per adnatas vias nisi ut diximus parum, sed per radicem sugit, non aliter ac animal quod primo per umbilicales venas creditur nutrimentum capere, exortum vero per os assumit » (ibid., pag. 183).

Secondo l'Aromatari dunque la pianticella già nata attinge la massima parte del nutrimento dalla terra, per via delle radici, non così però che sia cessato affatto l'ufficio delle foglie seminali, da cui dura tuttavia la pianticella stessa ad attrarre qualche poco di umore. Benchè avessero però queste aforistiche asserzioni molta probabilità, sentivasi nonostante il bisogno di metterle al cimento dell'esperienza, di che dette i primi esempi il Malpighi, diligentemente osservando che effetto facessero i germogli, tagliate ai semi le foglie o i cotiledoni, com'egli fu primo a chiamarle. L'effetto dunque fu questo: « Pluries seminales Fabarum plantulas, detractis omnino cotyledonibus, plantavi, quorum nullae penitus vegetarunt. Idem expertus sum in plantulis Cucurbitae, Peponum, Lupinorum et Phaseolorum, qui insigni pollent trunco et gemma » (De seminum veget., Op. omnia, T. I cit., pag. 199).

Di qui è lecito congetturare, prosegue a dire lo stesso Malpighi, che all'uova delle piante manchi qualche cosa di più che all'uova degli animali, e che sia la madre Terra colei, che largamente supplisce: « Plantulae enim seminali haerent quidem gemina, ut plurimum, crassa folia, quae albumini ovi analoga, uterinae placentae vel cotyledonum vices explent. Haec humorem exposcunt a terreno utero emanantem quo soluti fermentativi et spermatici succi, per propria umbilicalia vascula, plantulae quotidianam suppeditant alimoniam, et auctivam materiam. Unde plantulae foetus ex fermentatis, et in motum actis particulis in placentis, scilicet in seminalibus foliis, iam concretis, non solum laxatis meatulis augetur, sed ad vegetandum excitatur » (ibid., pag. 110).

Parve al Borelli però che troppo scarsa fosse la materia contenuta nei cotiledoni per servire a nutrire la pianticella, alla quale sosteneva contro il Malpighi esser sufficientissima l'acqua, per cui l'umidità di lei è condizione essenziale al risvegliarsi ne' semi gli spiriti latenti della vita. Che l'incremento poi, il quale diceva incominciare ad apparir nella radichetta, provenga dall'intrusione di materie esterne, piuttosto che dall'interior sostanza de' cotiledoni, credeva di poter dimostrarlo coll'esperienza delle bacche del lauro poste in luogo umido a germogliare. « Hae quidem exporrigebant per terram praelongas radices nigricantes et fere ligneas similes funiculis, quarum aliquae semipedis longitudinem aequabant, et tunc baccarum cortices inte-

gri et aridi erant, atque interna substantia seminis adhuc candida, dura, eiusdem saporis eiusdemque figurae et magnitudinis erat, quam reliquae baccae radice carentes habebant » (De motu anim., P. II cit., pag. 364).

Conseguiva da ciò che l'uso de' cotiledoni non poteva esser quello assegnato dal Malpighi, e perciò il Borelli ne pensò un altro, che gli sembrò non affatto improbabile, e che dice di aver ritrovato nella scienza fisica « facie praeferente eximio Benedicto Castello praeceptore » (ibid., pag. 362). Sulla germogliazion de' semi deve esso Castelli aver fatte quelle osservazioni e quelle esperienze, dalle quali concluse le savie regole economiche insegnate nel discorso *Del modo di conservare i grani* (Opusculi filos., Bologna 1669, pag. 40-45). Di tali esperienze, non pubblicate e forse nemmeno scritte, il Borelli ebbe notizia nella scuola dalla viva voce del Maestro, e poi le ridusse ingegnosamente al suo proposito nella proposizione CLXXVII della II parte *Dei moti animali*. Ivi disse che i cotiledoni facevano le veci di due Termometri santoriani, attraendo la notte gli umori acquosi, e al sopravvenire del calor diurno respingendoli in ogni parte della tenera pianticella, che riceve così al vegetare l'impulso e l'incremento. « Postquam vero plantula adoleverit, ut per se officium folliculorum supplere possit, tunc auxiliarii illi Thermometri, ut inutiles, sensim arescunt » (ibid.).

Benchè dicesse il Borelli di professar queste dottrine come tradizionali nella scuola italiana, il Malpighi nonostante sospettò fosse per il mal'animo che lo eccitava a contradirgli, e di ciò sfogavasene nell'Autobiografia là dove racconta l'origine e la causa delle fiere inimicizie. Ivi dice che, preso a riscontrar l'esperienze delle bacche del lauro, trovò che mirabilmente confermavano le sue dottrine, d'avversar le quali non ancora contento, « prosequitur doctissimus Borellus impugnare usum foliarium seminalium, ut successive concludat aqueum succum in planta non transformari a virtute fermentativa » (Opera posth. cit., Pars II, pag. 75).

Le contradizioni però del Borelli circa l'uso delle foglie seminali, poniamo pure che ci fosse il mal'animo di mezzo, venivano avvalorate da un fatto, che tenne lungamente in pena i Botanici. È quel fatto che la polpa carnosa dei cotiledoni o il perisperma non son solubili nell'acqua, ciò che pareva sufficiente a concludere contro il Malpighi .esser l'acqua stessa per sè sola, e non intorbidata dalla sostanza farinosa del seme, che si dispensa ad alimentare la tenera pianticella. Oltre alle esperienze del Van-Helmont « qui vidit virgam salicis librarum quinque adeo excrevisse in quinque annis, ut 169 librarum penderet et tale incrementum superaddidit sola aqua irrigata » (De motu anim., P. cit., pag. 364), s'aggiungevano a confermar l'ipotesi del Borelli i nuovi fatti sperimentati dal Du-Hamel, il quale presentò nel 1748, innanzi agli Accademici parigini, pianticelle nate sopra le spugne e sui muschi, non imbevuti d'altro che d'acqua. Parve perciò che anche l'Hales concorresse in quella ipotesi borelliana, quando, dalla sua CXXIV statica esperienza, concluse esser probabilissimo « che quelle fronde seminali rendano al germe gli stessi uffici, che le fronde, che sono intorno

ai pomi, ai cotogni ed altri frutti rendono a questi frutti medesimi, cioè di sollevare l'umor nutritivo e di condurlo fin dentro alla loro sfera di attrazione » (Traduz. cit., pag. 274).

Da un'altra parte che l'acqua per una certa virtù fermentativa sciolga i cotiledoni in nutrimento era dimostrato chiaro al Malpighi per l'esperienze sue proprie sopra tante varietà di semi, non eccettuate le bacche del lauro, e per l'esperienze del volgo sui bulbi delle cipolle o de' vari pomi riposti nelle domestiche dispense, i quali, quando per l'umidità dell'aria e per i tiepori della stagione cominciano a mettere, si sentono tanto alterati di sapore. S'aggiungevano alle volgari esperienze le autorità degli scienziati, e massimamente dell'Harvey, il quale giudicando impossibile che l'acqua sola, o venga dall'aria o dalla terra, si trasformi in tanta varietà di organi, disse che per i fermenti alteravasi, dentro la sostanza del seme, in diversi modi, e così veniva a far le veci de' liquori negli ovi. « Nam ut plantae omnes ex eodem communi nutrimento, sive rore seu terrae humore, diversimode alterato coctoque oriuntur, nutriuntur atque augentur; ita pariter ex iisdem ovi liquoribus, albuminibus nempe et vitello, totus pullus, singulaeque eius partes procreantur et crescunt » (De generat. anim. cit., pag. 165).

Ma le verità professate dal Malpighi, e che s'additavano già prefulgere in queste citate parole dell'Harvey, rimasero vittoriose sopra gl'ingegnosi commenti del Borelli, quando più attentamente si studiò la natura delle foglie seminali. Risultò da tale studio ch'esse foglie non erano strumenti accessori, come due fistule di termometri santoriani apposte per la nutrizione dei germi, ma che erano anzi parti del seme tanto essenziali, che il Boherave le costituì per note da distinguere ne' due grandi ordini delle Dicotiledoni e delle Monocotiledoni l'immenso e svariato popolo delle piante. Il Linneo poi e i Linneidi revocarono alla mente e posero in maggiore evidenza le dottrine dell'Harvey trasfuse nelle malpighiane, quando con tant'assidua diligenza riscontrarono la generazion delle piante con quella degli animali. « Haec folia seminalia antea totum constituerunt semen, excepto hilo, atque alimentum tenerrimae plantae praeparant, donec firmiores in terra egerit radices, non secus ac vitellus in ovo, placenta uterina factus, nutrimentum per funiculum umbilicalem porrigit pullo » (Sponsalia plant. cit., pag. 345).

Per tali autorità, e per tante ragioni, si decideva a mezzo il secolo XVIII la controversia fra il Malpighi e il Borelli, i quali essendo pienamente concordi in riconoscer le foglie seminali necessarie alla vegetazione e all'incremento del germe, discordavano solo intorno al modo del porgersi quegli organi a due tali prestantissimi uffici. Nonostante, il Bonnet si credè lecito di scriver così in capo alla sua LXXXIX ricerca sull'uso delle foglie: « L'usage des lobes et des fevilles seminales n'est pas encore bien connu. On sait en général qu'ils fournisent à la jeune plante une noutriture appropriée à son état: mais on ne sait pas assez combien ils sont utiles a son accroissement. Une expérience que je vais rapporter le fera connoitre » (Ediz. cit., pag. 310, 11).

L' esperienze che l' Autore passa immediatamente a descrivere, fatte nello stesso modo, ebbero il medesimo resultato di quelle del Malpighi, se non che, mentre questi s' esercitò solo intorno alle Dicotiledoni, il Bonnet non lasciò indietro, per farne il confronto, le Monocotiledoni. Scelse perciò i semi de' Fagioli da una parte, e quelli della Saggina dall' altra, e ai primi tagliati i lobi, ai secondi la foglia seminale, trovò che « le retranchement des fevilles séminales a eu de beaucoup plus grandes suites dans le Sarrasin que n'en a eu celui des lobes dans le Haricot. Presque toutes les plantes de Sarrasin, qui ont subi cette opération, ont péri. Celles qui l'ont soutenue sont demeurées si chétives, qu'elles ont toujours été à l'égard des autres ee qu'est la plus petit nain a l'egard du plus grand géant » (ivi, pag. 312).

Dietro queste esperienze, che parevano dimostrare esser più dell' altre gelose di ricevere offesa le piante a un cotiledone solo, quasi come son più gelosi della vista i monoculi di quelli che hanno in fronte due occhi, venne desiderio al Bonnet d' instituirne altre, per determinare anche meglio l' importanza e l' uso delle foglie seminali.

Il Malpighi aveva lasciato scritto in proposito: « Primo itaque vere Fabarum plurimas plantulas sevi, detractis prius cotyledonibus seu farinaceo pericarpio: ex his binae tantum plantulae, reliquis corruptis, parum vegetarunt » (De sem. veget. cit., pag. 100). E più sotto: « Mense quoque Maii alias seminales plantulas Fabarum et Phaseolorum, ablatis pariter binis seminalibus foliis, seu cotyledonibus, incubandas posui, e quibus unica Fabae plantula vegetavit » (ibid.). Parevano i resultati di queste esperienze un po' incerti, e l' incertezza poteva forse dipendere da ciò, che nel detrarre i cotiledoni venisse a riceverne finalmente offesa anche l' ilo.

S' accorse in ogni modo il Bonnet che, fatta l' operazione colla punta di uno scarpello, riusciva sui semi secchi assai pericolosa, ma poi trovò facile e sicura la riuscita tenendo per qualche giorno gli stessi semi in una spugna imbevuta d' acqua. L' umidità gli fa rigonfiare « et il est alors plus facile de diviser les lobes, et d'en separer le germe sans l'offenser » (Recherches cit., pag. 314). Ottenuti con tal arte ili nudi e interi di alquanti fagioli, gli seminò, e gli vide tutti nascere contro la sua aspettazione. Ma sarebbe stato molto difficile il riconoscerli nel vero esser loro, tanto erano rimpiccoliti: « un botaniste los auroit pris pour une nouvelle espece de *Harricot nain* » pag. 315). Seminati il dì 10 d' Agosto, il dì 19 d' Ottobre incominciarono a fiorire, ma i fiori furono scarsi, e piccoli a proporzione. Lasciati allo scoperto, caddero ai primi freddi, e caddero con essi insieme le speranze di vederli probabilmente allegare ne' piccoli frutti. Da ciò se ne concluse, lasciando addietro le curiosità, che le foglie seminali son, più che alla vegetazion delle piante, necessarie al loro incremento.

Nella Contemplazione della Natura il Bonnet stesso formulò questa conclusione, dicendo che le foglie seminali *servono principalmente a purificare il succo nutritizio*, e lo Spallanzani, in tradur dal francese queste parole,

dop' aver riferite in nota le narrate bonnettiane esperienze, soggiunge che « sarebbe bene il promoverle coll' applicare il taglio a tante altre piante, ora levando interamente le due foglie seminali e i due lobi, ora levandone una sola o un solo » (T. I cit., pag. 198, 99). Ciò confermerebbe il dubbio che s' affacciava alla mente di chi legge il principio della citata Ricerca LXXXIX sull' uso delle foglie, che cioè, tanto l' autor della Contemplazione della Natura, quanto l' illustre italiano traduttore, avessero dimenticate le numerose e, per esser le prime, diligentissime esperienze del Malpighi, il quale non trascurò nemmeno di far quella qui desiderata e proposta dallo Spallanzani. Chi svolge infatti il trattato *De seminum vegetatione* vi legge fra le altre anco queste parole: « Plantulis vero a primordiis vegetantibus, unico detracto folio, altero autem superstite, germinatio producebatur, non tanta tamen felicitate qualis in non mutilatis observabatur » (pag. 109). E poniamo pure che anche queste malpighiane esperienze avessero bisogno d' esser promosse, era dovere di un Italiano in ogni modo il commemorarle, all' occasione specie che uno straniero veniva quasi un secolo dopo a proporle in forma, che paressero sue primizie.

Comunque sia, dobbiamo esser grati al Bonnet che promosse, e allo Spallanzani che intese di promuovere l' esperienze del Malpighi, dalle quali insomma veniva a intendersi perchè fosse necessaria l' umidità alla germogliazione. Se poi questa necessità sia l' unica, o se vi si richieda anche insieme il concorso dell' aria, benchè le volgari esperienze de' semi rimasti nelle chiuse profondità sepolti ne paressero una prova certa, non eran però ancora le menti disposte a bene intenderla. Secondavano molto queste disposizioni, da poi che si fece notare la somiglianza che passa fra i semi delle piante e gli ovi degli animali, le dottrine insegnate dall' Harvey, il quale, escludendo dall' utero nell' atto ch' è reso fecondo ogni minima cosa che venga di fuori, *aeris puta aut seminis*, dava argomento a concluderne che, non essendo l' aria necessaria per concepire, non fosse perciò necessaria nemmeno per germinare.

Parve questa logica conclusione esser confortata dalle esperienze, quando il Boyle tentò di produrre creature viventi nel vuoto. Essendosi l' illustre Fisico proposto di confutar l' ipotesi della fiamma vitale sentiva che sarebbe un grande argomento in favore di lei « si comperiatur quod vitae principium in seminalibus rudimentis indigeat, non secus ac caeterae flammae, aeris concursum ut in actum revocetur » (Op. omnia cit., T. III, P. II, pag. 173). Provò a quest' intento di far nascere sotto la campana della macchina pneumatica alcune uova di bombici e di altri insetti e furon forse le difficoltà dello sperimentare e l' incertezza dei resultati, che non gli dettero animo di proseguire i tentativi ne' semi, dai quali nonostante sperava che verrebbe dimostrato non esser necessario il concorso dell' aria, per ridestar negli stessi semi e negli ovi, come nelle fiamme, gli spiriti della vita.

Sentite le difficoltà dello sperimentare al modo boyleiano, il Malpighi scelse una via più facile, benchè non fosse così diretta: pensò di sottrarre

i semi dall'azione dell'aria, tenendoli immersi nell'acqua di un vaso, alla quale soprannotava uno straterello di olio. I semi, ch'eran di vario genere, si videro presto cominciare a risolversi in bolle, e a render torbida l'acqua: dopo venti giorni erano affatto corrotti, senza dar segno di vegetazione. « Vigesima transacta die, aqua foetentissima erat, conclusaque semina corrupta absque vegetatione » (De sem. veget. cit, pag. 108).

Pareva si dimostrasse da questa esperienza la necessità dell'aria per vegetare, ma tante difficoltà si potevano contrapporre a una tal conclusione, che il Malpighi stesso avendole presentite lasciò la questione indecisa. L'aveva però il Borelli risoluta con gran confidenza, e già posta per fondamento alla sua teoria, essendo chiaro che i termometri cotiledonari non avrebbero potuto, senza l'intervento dell'aria, esercitare sul germe i loro uffici, più sottilmente spiegati nella propos. CLXXXI, che il Borelli stesso formulava: « praecipuam causam vegetationis plantarum esse aerem » (De motu anim, P. II cit., pag. 371).

Dietro una tanta autorità nella scienza si durò a credere che l'aria concorresse nella germogliazione colla sua elasticità, messa in gioco dalle alternative del caldo e del freddo, infintanto che Guglielmo Homberg non tornò a tentare quei pneumatici esperimenti, innanzi alle difficoltà de'quali erasi arretrato il Boyle. Più fortunato dell'Inglese, o più destro, il nuovo sperimentatore francese riuscì a far germogliare i semi di varie piante nel vuoto, dietro il qual fatto pose contro il Borelli queste due conclusioni: « I. Que ni le ressort de l'air, ni sa pesanteur ne sont point la cause principale de la germination des plantes, puisque les graines germent dans le vuide. II. Que l'air est cependant au moins une cause accidentelle de cette germination, quisque d'une même quantité de graines de la même espèce, il en avoit germé un bien plus grand nombre dans l'air que dans le vuide » (Collection acad., T. I cit., pag. 184, 85).

Sulla fine del secolo XVIII si trovò ch'eran false queste conclusioni dell'Homberg, e ch'era invece vera la proposizion del Borelli, modificata però col sostituire ai giochi elastici dell'aria, imparati dall'arte santoriana, un'azione più sottile e più intima, rivelata da una scienza che apparve nuova. Ma come al tornar del giorno pieno precede un incerto albore crepuscolino, così avvenne allo splendido sole di quella scienza.

Chenelmo Dygby lesse nel collegio di Gresham, il dì 23 Gennaio 1660, una dissertazione, che fu dal patrio idioma tradotta in latino col titolo *De vegetatione plantarum*. Ivi narra com'aves e reso fertilissimo un campo, spargendovi sopra sostanze terree mescolate con nitro. Si dirà forse, poi soggiunge, ch'è lo stesso nitro, attratto dalle radici, quello che ha prodotto l'ubertà della messe? Niente affatto, perchè sarebbe presto esaurito, nè potrebbe somministrar materia a tanta progenie. « Salis nitrum est ibi instar magnetis quod attrahit similem salem, quo aer redditur faecundus. Et hinc Cosmopolita ansam arripiebat dicendi quod *in aere occultum quoddam vitae alimentum sit*. In tali aere, qui hoc *benigno igne* maxime impraegna-

tus est, salubrem producimus vitam..... Hic sal est alimentum pulmonum et nutrimentum spirituum..... Hic igitur spiritus qui est in aere attrahitur, veluti per quendam magnetem, per salinum liquorem, quem semen imbibit et cuius plenum est..... Huic sali *omnium rerum seminales virtutes* inclusae sunt..... » (Amstelodami 1669, pag. 54-57): enimmi alllora, e lungo tempo da poi, ma che la Chimica moderna ha felicemente interpretati.

CAPITOTO XIV.

Dei Minerali

SOMMARIO

I. Della sede nettunica del regno minerale. — II. Della sede plutonica del regno minerale. — III. Della generazion dei cristalli, e di ciò che intorno alle forme cristalline fu osservato e speculato dagli Accademici del Cimento. — IV. Dell'origine e de' progressi della Cristallografia fuori dell'Accademia del Cimento.

I.

A quei, che ingannati da fallaci esperienze, ammettevano potersi le piante nutrir di sola acqua pura, rimaneva il dovere di rispondere a chi gli avesse interrogati come mai l'acqua stessa riesca a trasformarsi nelle solide fibre delle foglie, della corteccia e del legno; e come mai valga una sostanza insipida e inodora a infondere tanta soavità ne' frutti, e tant'olezzo ne' fiori. Si rispondeva nonostante, perchè di parole fu sempre gran dovizia, con argomenti, che ritraevano tutt'insieme de' difetti provenienti dalle difficoltà della cosa, e dalla ignoranza della Chimica: alcuni però, come il Bonnet per esempio, negarono esser l'acqua unico alimento alla vita vegetativa, e se alcuni semi furono a spettacolo offerti dal Du-Hamel lietamente germogliati e cresciuti nel muschio inumidito, nella segatura del legno o nella bambagia, ciò avvien, diceva l'Autore della *Contemplazion della Natura*, « perchè molte di tali materie o trasmutansi insensibilmente in terra, o contengono attualmente parti terree, o perchè l'acqua, da cui vengono innaffiate, è pregna di tali particole, che gli organi delle piante estraggono, preparano o si assimilano » (Traduz. cit., T. I, pag. 185).

Così venivasi nelle piante a riconoscere quella intima relazione, che le stringe col regno minerale; relazione messa già in grande evidenza dalle

combustioni de' tronchi, de' rami e delle stesse foglie nelle ceneri delle quali, lisciviate, s'ammirarono l'eleganti varietà delle forme cristalline. L'esperienze intorno a questi, che si chiamarono *Sali fattizi*, incominciate nel periodo primo dall'Accademia del Cimento, si perfezionarono nel periodo ultimo per opera di Franceso Redi, il quale raccolse in XX aforismi il resultato de' suoi diligentissimi studi.

Si vedevano dunque così manifestamente ritornare al regno minerale i cadaveri delle piante, come vi ritornavano in egual modo i cadaveri degli animali. Un' assai ovvia osservazione dall' altra parte, che cioè gli animali stessi nutronsi delle sostanze già preparate ne' vegetanti, mentre che i vegetanti si nutrono immediatamente dalla terra, scopriva facile alle menti dei Filosofi e dei volgari quell' ingradarsi sempre a maggiore altezza e a dignità, che fanno i tre grandi regni della Natura.

Rimasero però di così fatti passaggi dalla materia bruta alla organizzata affatto occulte le ragioni e i modi, infin tanto che il benefico Microscopio non venne a diradare alquanto il velo di que' misteri. Apparvero allora molte delle particelle minerali informi, perchè forse non riuscì a raffigurarle la vista naturale, nemmeno avvalorata dall' arte, ma in alcune altre di quelle particelle si riconobbero figure superficiali ben definite, e conterminanti lo spazio in angoli e in lati condotti a regola di squisitissima geometria. Negli stami però, di che s' intessono gli organi alle piante e agli animali, si videro quelle angolosità sparire per ridursi a prendere costantemente una figura otricellare o sferoidea.

Or perchè i solidi, in prendere le loro angolosità, si vedono ritornare alla sfera, convien dire che questa sia il subietto generale di tutte le figure poliedriche, cosicchè il definito per esempio nel triangolo e nel quadrato, nella piramide e nel cubo, si trovi indefinitamente contenuto nella sfera e nel cerchio. Di qui vedesi esser mirabilmente l' Istiologia illustrata dalla Geometria, perciocchè nella cellula si comprendono indeterminate le particolari virtù del cristallo. La determinata figura perciò di questo non permette altro incremento che per apposizione di parti ugualmente determinate, mentre dalla indefinita forma della cellula possono uscire le indefinite varietà di tutte le altre forme, che si trovano in lei virtualmente comprese.

La scienza dei minerali non è dunque, come potrebbe sembrare, aliena dalla scienza dei viventi, perchè lo studio del cristallo conduce o può facilmente condurre allo studio della cellula, e poniamo che si trovino, in ambedue i casi, difficoltà insuperabili all' ingegno e all' industria dell' uomo, è un fatto oramai sperimentato in Filosofia che sono i paragoni di scoperte nuove sempre fecondi.

Vien forse da queste considerazioni, le quali non si possono da noi accennare che in fretta, qualche lume d' idee per rispondere a chi volesse sapere se giovi nello studio della Storia naturale incominciar dagli animali o dai minerali, dall' alto gradatamente scendendo in basso, o facendo a ritroso il viaggio. Il proposto quesito è simile a quell'altro: se giovi nello studio

della geometria incominciar dal circolo o dal triangolo, tenendo via sintetica o analitica: questione di metodo irresolubile in logica, ma che facilmente si risolve nel pratico insegnamento.

Comunque sia, s'è da noi tenuto il primo di questi metodi: si è incominciato cioè dal narrar le faticose conquiste dell'ingegno nello studio della vita animale, perchè sono in essa eminentemente comprese le vite dei sottoposti ordini naturali, come son le figure poliedriche eminentemente tutte comprese nella sfera, o come son, nelle virtù della cellula, a sì grande altezza sublimate le virtù dei cristalli.

Nella storia delle osservazioni e delle esperienze, fatte dalla scienza intorno a questi stessi cristalli, s'assolve il presente argomento secondo i limiti e l'ordine che ci siamo prescritti. Il rimanente, che può concernere i minerali, si riduce alle loro origini in seno e sulla superficie della gran madre Terra, la quale venne per le subite vicende a deporveli in due vari modi. Costituiscono perciò questi due modi al regno come due cospicue e distinte sedi, in riconoscer le quali essendosi lungamente e faticosamente studiata la scienza, non rimane a noi, prima di trattar de' cristalli, che a narrar colla solita brevità il lento e faticoso progredire di quelli studi.

Incominciano così fatti studi col propor che si fece il problema dell'origine dei corpi marini, i quali si ritrovan dispersi per i continenti, o deposti sulle alte cime dei monti, e dal vario modo come fu risoluto quel problema dipendono, delle nuove scienze che siam per narrare, gli arretramenti e i progressi. Dalle tradizioni antiche s'introdusse con Teofrasto l'opinione che fosse nella terra una virtù plastica, simile a quella del mare, e fu, nei primi restauramenti scientifici, il Falloppio che accolse, e nel suo trattato *De metallis seu fossilibus* dette autorità e diffuse una tale falsa opinione. Giorgio Agricola, che non molto dopo venne fuori a trattare dello stesso argomento, ammetteva nel VII libro *De natura fossilium* l'esistenza di un succo lapidescente, il quale, entrando per tutti i pori, gli riempie di tutto sè, e ne modella gl'incavi. « Cum Natura, poi soggiunge, lapides arborum similes procreet, diligenter videndum est an corticem et medullam aliaque habeant, quae si absunt non stipites in lapides conversi sunt, sed Natura fecit lapides stirpium simillimos » (De natura fossilium, Basileae 1546, pag. 327, 28).

Ebbero il Falloppio e l'Agricola alle loro ipotesi molti seguaci, i quali non sentirono a professarle gran repugnanza, in tempi che s'ammetteva dai più ne' vermi, e in alcune piante, la generazione spontanea. Argomentavano infatti costoro che la materia, la quale dà vita a un insetto, può men difficilmente plasmarsi a comporre il nicchio a una Conchiglia, o a un Echino. Parve nonostante ad alcuni quella ipotesi dissennata, e il Fracastoro fu primo a profferire il suo giudizio in privato, e il Cesalpino in pubblico, scrivendo nel I libro *De metallicis* che le conchiglie e altri avanzi marini furono ivi deposte dalle acque, le quali poi si ritirarono lasciando arido il continente. « Hoc enim modo censere, poi ne conclude, magis consonum est rationi,

quam putare vim animalem, intra lapides, rudimenta animalium ac plantarum gignere, ut quidam putant » (Romae 1596, pag. 5).

Veniva pochi anni dopo a dar maggior forza al ragionamento del Cesalpino Fabio Colonna, il quale, invocando il filosofico assioma che la Natura nulla fa a caso, dimostrava la falsità dell' opinione di Teofrasto. Inutili infatti sarebbero i denti senza le mascelle, e i nicchi, che non han da coprire, e le ossa, che non hanno da sostentar nessun membro animale. « Dentes sine maxilla, testacea sine animali, ossa unica (nonnisi omnia coniuncta cum ipso animali) in proprio elemento Natura nunquam fecit: quomodo in alieno nunc potuisset fecisse est credendum? Ossa enim ex eodem seminali excremento ortum habere simul cum animali ipsa experientia et Natura docuit, tam in homine, quam in animalibus sanguine praeditis, et ex semine initium habentibus, ac etiam quibusdam aliis: quomodo in subterraneis terrestribus semen hoc inveniri asseritur? qua experientia? Hoc si daretur et hominem sponte oriri esset observatum vel animalia, ut bos, equus et similia » (Dissertatio De glossopetris, appendix ad tract. *De purpura*, Romae 1616, pag. 32).

Comparve nel 1622 alla luce la descrizione del Museo Calzolari, lasciata a mezzo per causa di morte da Benedetto Ceruti, e condotta a termine da Andrea Chiocchi, il quale, trattando *De lapideis rebus a Natura effigie donatis*, divulgò sulla proposta questione quella, ch' egli chiama *Magni Fracastori sententiam.* Racconta come Torello Sarayna, giureconsulto e archeologo veronese, scavando il patrio monte da quella parte, d' onde sgorga la fontana così detta del *Ferro*, vi trovasse con sua grande maraviglia sepolte conchiglie, ostriche, con molte altre spoglie di marini animali. Non sapendo come spiegare il fatto interrogò il celebre concittadino suo Girolamo Fracastoro, il quale rispose aversi della proposta questione tre diverse sentenze. La prima di coloro, che dicevano essere quegli animali stati trasportati colà dal Diluvio; sentenza però ch' egli giudicava poco probabile, perchè la universale inondazione non fu d' acque venute di sotto dal mare, ma di sopra dal cielo, e poi perchè si potrebbe a quel modo spiegar l' esistenza dei corpi marini sulle vette, ma no alle falde dei monti.

Era la seconda sentenza quella di coloro, che tenevano con Teofrasto, ai quali rispondeva il Fracastoro così argomentando: O le sostanze lapidee, formate dal succo plastico a imitazione delle parti animali, furono un giorno viventi o no: Se furono viventi, allora perchè non si vedono tuttavia rivivere simili produzioni? Dir poi che non furono mai viventi, e che solo imitarono l' esteriori forme animali, è in aperta contradizione col senso, vedendosi che le conchiglie fossili, per esempio, hanno tutte le parti delle conchiglie vive e vere, con questa sola differenza ch' essendosi corrotte mancano le parti molli.

« Cum hactenus, prosegue a dire il Chiocchi, magni Fracastori sententiam recitasset Sarayna, qua aliorum Phylosophorum sibi hac in re non probari placita docebat, subiecit. Ergo se dicebat existimare haec olim vera

animantia fuisse illuc iactata a mari et in mari enata. » Questa poi conclude è la dottrina dell'eccellentissimo Fracastoro, che raccoglie in sè il valore di molte e classiche testimonianze, rappresentando egli medico, filosofo, poeta e astronomo le persone e il divino ingegno d'Ippocrate, di Aristotile, di Platone, di Virgilio e di Tolomeo. (Descriptio Musaei Calceolari, Veronae 1622, pag. 409).

Comunque sia, erano i progressi della scienza mal fondati sopra l'autorità di un grand'uomo, quando a confortar le ragioni mancavano l'esperienze dei fatti. Coteste esperienze, alle quali non si prevedevano da nessuno ancora possibili i modi, ebbero nella gloriosa Accademia fiorentina i principii, com'ora accenneremo, e come meglio vedremo di poi.

Fu, qualche miglio in distanza da Livorno, nell'anno 1666, pescato un gran pesce del genere dei Cani, il capo del quale, fatto per ordine del Granduca venire a Firenze, fu consegnato a Niccolò Stenone, nuovo accademico del Cimento, perchè lo sezionasse. Carlo Dati, concorso fra gli altri allo spettacolo, vi riconobbe una gran somiglianza con quella testa di Lamia, fatta incidere in rame e descritta dal Mercati nella Metalloteca sua Vaticana: di che fece consapevole lo Stenone, a cui, perchè se ne potesse giovare a' suoi studii, prestò il rame stesso inciso insieme col manoscritto. L'Autore di questo, come si sa dalle passate storie, riponeva fra i metalli *idiomorfi* anche le Glossopietre, le quali, perciocchè troppo somigliavano ai denti delle Lamie, così, perchè non l'avessero gl'inesperti a confondere insieme, ne faceva notare le differenze: « Video namque Glossopetras magnas et Lamiae piscis dentes confundi etiam a curiosis. Similitudo errorem subornavit, quae tanta est ut, qui utrorumque ortum non noverit, nihil suspicetur; qui utrinque notas non contulerit, non dignoscat..... Quod inter dentes et Glossopetras illas discriminis est, exiguum sane. Crassiores plerumque Glossopetrae, tenuiores dentes, et mollius nitent, ut inter osseam et lapideam Glossopetrarum materiam ex aspectu iudicium capiamus. Unus quoque et perpetuus dentium color candidus, vel aetate flavescens, Glossopetrae variant » (Metallotheca vatic. cit., pag. 333, 34).

Leggendo lo Stenone nel manoscritto queste parole, s'accorse dell'inganno, che s'era fatto il Mercati, in creder che le notate accidentali varietà fra i denti delle Lamie e le Glossopietre importassero fra loro qualche sostanzial differenza, e fu da ciò condotto a entrare nella questione, così lungamente agitata, fra chi diceva esser le stesse Glossepietre prodotte dalla terra, e chi sosteneva invece essere avanzi di antichi animali. Da varie osservazioni, fra le quali la più importante si è che i fossili e i viventi si ritrovan simili in tutte le loro più minime parti, trae il prudente uomo, non bene in tutto rassicurato dalle troppo scarse esperienze, le seguenti sei conclusioni, alle quali dà il modesto titolo di *congetture.* Nella I e nella II si argomenta non poter essere i fossili prodotti dalla terra, perchè non si vede nelle parti intorno, rimosse se molli, o nella deformata figura dei creduti vegetanti se quelle stesse parti son dure, nessun evidente segno di accrescimento, come osservasi per

esempio nelle radici degli alberi « quae in terra duriori mille modis intortae et compressae a figura recedunt » (Canis carchariae dissectum caput, Myologiae sperimen. cit., pag. 94). Nella III, nella IV e nella V congettura s' ammettono le stratificazioni alluvionali, in che s' affalda la superficie terrestre, e nella VI finalmente concludesi: « Nihil obstare videtur quominus animalium partibus similia corpora, quae e terris eruuntur, pro animalium partibus habeantur » (ibid., pag. 104).

Poco tempo dopo che lo Stenone così con gran prudenza filosofava, un Pittor siciliano usciva calorosamente fuori a decidere la controversia, prendendo per sua più sicura scorta la Filosofia del senso comune. Agostino Scilla pubblicava in Napoli, nel 1670, un libretto intitolato *Vana speculazione disingannata dal senso*, dove si proponeva principalmente di dimostrare il vero essere delle Glossopietre, di che trovasi largamente seminata l' isola di Malta. « Rimetto la causa, egli scrive, e la decisione di essa francamente a cotest' Isola candidissima, che non vuole mica addossati miracoli finti, essendo bene provveduta de' veri e sodi, che la Natura abbondantemente in essa ha depositato, come mostrerò nel luogo della dichiarazione d' alcune sue bellissime medaglie, se piacerà al Signore. Udiamola in cortesia e incolpiamo noi medesimi se ingannare ci vogliamo. Essa agli occhi nostri fedelmente parla, affermandoci che la Natura non ha avuto parte di generazione, nella sua marga, di denti, di echini, d' ossa, di vertebre, come pur ora dalle stesse cose l' osserveremo » (pag. 111). Le osservazioni procedono con senno non solo, ma con rettitudine di metodo sperimentale, infiorata di antica e di moderna erudizione. Parevano perciò dover riuscir concludenti ai Filosofi, e tutt' insieme persuasive alle genti volgari, ma in effetto seguitò ancora la vana speculazione a prevalere sul senso.

Ai Peripatetici, tuttavia ostinati in credere alle generazioni spontanee degl' infimi esseri viventi, arridevano meglio delle nuove dottrine le antiche, che il Gassendo riferiva così nel II Tomo del suo Syntagma filosofico: « Caeteri fere haec referunt aut ad mundi animam, aut universi ad naturam, quae cum eadem ubique sit, et rerum omnium quos ubique contineat lapides efformat ex succo idoneo in mediis continentibus referentes externa specie conchas et pisces, quos procreare eadem solet in medio ac dissito mari » (editio cit., pag. 104).

Fra' nostri uno de' più fervorosi seguaci di questa opinione è da annoverare Filippo Bonanni, che le altrui autorità confortava con osservazioni sue proprie, e con ragioni, che dovevano allora essere seducenti. Diceva parere impossibile che sieno reliquie di animali le così dette ossa dei giganti, non essendoci memoria che abbiano mai vissuto al mondo creature così smisurate, e fuori de' consueti ordini naturali. Che se convien di qui persuadersi non poter quelle gigantesche ossa esser altro che un gioco della Natura, perchè non potrà l' argomento applicarsi ai testacei e alle innumereroli altre reliquie de' corpi marini, che si trovano qua e là disperse ne' continenti? « Onde mi restringo a credere, così conclude, generarsi gran parte de' te-

stacei dalla Terra, con l'anima vegetativa, che perfezioni loro la forma, e distribuisca l'alimento: animati dal Supremo Signore, quando ne vede la materia disposta, quasi *ludens in orbe tarrarum*, ma con gioco non indegno della dignità di lui, poichè tutto è operare di perfettissima Sapienza, e di Provvidenza infinita » (Ricreazione dell'occhio cit., pag. 82).

In Francia rinnovellò, sui principii del secolo XVIII, le idee riferite dal Gassendo un anonimo Autore di un libro intitolato *Nouveau voyage d'Italie*, dove, nelle lettere XXVI e XXX, si tratta delle origini de' corpi marini ritrovati scavando sulle cime dei monti. Il Vallisnieri se ne scandalizzò, e offeso nell'onor nazionale scriveva così, ardente di zelo: « Mi credeva, se Dio mio aiuti, che in Francia più alcuno non si trovasse, che opinioni sì rancide e sì abominevoli sostenesse, o che altre ne desse continuamente in luce, sì mal fondate, che a un solo crollo trabocchino e a terra cadano, perchè tanto di noi si burlano, e parlano della Filosofia d'Italia come si parlerebbe di quella de' Lapponi e degl' Irochesi, se incominciassero a filosofare, come il nostro insigne letterato, signor abate Conti, udì con le sue proprie orecchie nella loro reale Accademia, quando fecero l'elogio al morto Martino Poli, speziale romano, e membro illustre della detta reale Accademia » (De' corpi marini che su' monti si trovano, Venezia 1727, pag. 16).

Aveva ragione di esclamar così il Vallisnieri, e di rinfacciare a quei Francesi, dispregiatori dell'Italiana filosofia, che quel loro modo di filosofare era un rinnovellar le antiche vanità delle forze plastiche, e delle generazioni spontanee, dal Redi e dal Malpighi, italiani, a cui aggiungeva sè medesimo per terzo, cacciate via dalla scienza con tante dimostrative esperienze, e con tanto solidi ragionamenti. Cosicchè può giustamente dirsi essere stato precipuo merito della scienza italiana se, a mezzo il secolo XVIII, s'accettò senza controversie da tutti la sentenza pronunziata da quel Giovanni Bianchi, meglio conosciuto sotto il nome di Jano Planco, il quale, nel catalogo de' Lincei premesso al *Fitobasanos* del Colonna, scrisse a proposito delle piante fossili escavate in alcuni nostri terreni: « certissimum est ipsum esse vere lignum, quaemadmodum sunt verae marinae testae cornua illa Hammonis, et omnia marina fossilia, quae in montibus reperiuntur » (Florentiae 1744, pag. XXXIII).

Conquistatasi faticosamente questa prima parte del vero, rimaneva a risolvere l'altra ben più difficile questione: come mai le conchiglie e gli altri fossili fossero potuti risalire ai monti dalle basse giaciture dei mari. Quando ai problemi naturali si cercavano prima di tutto le soluzioni ne' libri dei Filosofi, si rispondeva al proposto problema de' corpi marini sui monti in due vari modi, secondo che di Platone o di Aristotile erano i libri via via consultati. Il primo de' due solenni Maestri, ammettendo essere i monti alla Terra congeniti, non lasciava a rispondere se non che o la Natura imita fra terra le produzioni proprie dell'acqua, o che sien quelle marine produzioni state deposte ne' continenti dalle acque diluviali.

Le tradizioni bibliche, miste colle platoniche, conciliarono molti seguaci

a questa seconda opinione, ma trovarono altri più spedito il dire che la Natura o il caso danno talvolta alle pietre quelle così bizzarre forme, che le rendon tanto simili agli animali. Primeggia fra costoro il Falloppio, il quale, nel cap. IV del suo trattato *De metallis seu fossilibus*, proponendosi la questione *Terra quomodo generetur*, risponde sull'autorità di Platone ch'è generata la Terra dalle fumose esalazioni calde e secche, come gli par di poterlo persuadere ai lettori con una così fatta esperienza: « Accipiatis terram ponetisque eam ipsam in vase aliquo vitreo, quod habeat orificium angustum, et latum sit in fundo, mediaque sui parte. Postea ponatis portionem terrae in ipso, et operculo superaddito ponatis vas ad ignem, et sinite ut calor exagitet terram illam, et videbitis quod ascendet vapor terrestris, et post aliquod tempus cernetis concrescere aliquid terraei circa osculum vasis, quod non aliunde oritur quam ex fumoso illo vapore. » Come altrimenti, poi soggiunge, s'intenderebbe la generazione dei monti sulla Terra, nati insieme con lei? (Opera omnia, Francofurti 1584, pag. 327).

Aristotile, questa volta più che dal proprio ingegno lasciatosi consigliare alle osservazioni dei fatti, ne conclude una dottrina assai più sana della platonica, e della quale solamente oggidì si comprende la verità e l'importanza. Il secondo capitolo del I libro Dei meteorologici comincia con queste parole, nelle quali il Filosofo raccoglie il frutto delle osservazioni, che si potevano fare allora sulla superfice terrestre, comparate con quelle, che si ricavavano dalle relazioni degli scrittori più antichi, o dai naturali rimasti monumenti. « Non semper autem eadem loca terrae neque aquosa sunt, neque arida, sed permutantur secundum fluviorum generationes et defectus. Quapropter et quae sunt circa continentem permutantur, et quae circa mare, et non semper haec quidem terra, haec autem mare perseverant omni tempore, sed fit mare quidem ubi arida, ubi autem nunc mare hic iterum terra » (Operum, T. VI cit., fol. 21).

Veniva da queste dottrine naturale la soluzione del tanto agitato problema, e fu il Cesalpino uno de' primi a proporla ai desiderosi, e a divulgarla nel suo libro II *De metallicis*, dove, trattando delle Conchiglie, delle Belenniti e delle Glossopietre, « neque mirandum, dice, in mediterraneis et montibus altissimis reperiri animalia maritima in lapides conversa: non enim absurdum est ubique mare extitisse, imo necessarium, ut tradit Aristotiles » (pag. 133).

Derivò dalle medesime fonti aristoteliche in sostanza la sua ipotesi anche il Fracastoro, il quale diceva essere i monti un agglomerato di arene gettate dalle onde, rimaste in secco ritirandosi il mare. Il Chiocchi infatti, nella citata descrizione del Museo Calzolari, dop'aver detto come, secondo il Sarayna, esso Fracastoro credeva che i corpi fossili fossero stati un giorno veri viventi, e che le acque marine gli avessero così deposti fra terra, nel ridursi ne' loro bacini; « sed haec dependere aiebat, poi soggiunge il Descrittore, ex maiori cognitione: Montes enim omnes a mari factos fuisse asseverabat, primum iactata arena in cumulos, fuisseque olim mare ubi nunc

montes extant. Mox, eodem recedente, detectos fuisse montes et insulas, quod et in dies videtur fieri, quando et Aegyptus tota mari olim obruta fuerit, et in littoribus etiam Italiae, ut circa Ravennam apparet, ubi longe abest ab eo quod olim fuerit passuum centum » (pag. 409).

A queste del Falloppio, del Cesalpino e del Fracastoro si riducevano principalmente le ipotesi immaginate, fra la prima metà del secolo XVI e la seconda metà del secolo appresso, a spiegar l'origine dei continenti, e la loro distinzione in monti ed in valli, ma s'aggiungevano a queste stesse, derivate da Platone e da Aristotile, altre ipotesi, ora suggerite dalla fantasia, e ora più consigliatamente dall'osservazione dei fatti. Parve a Ferrante Imperato che si venisse da tutte queste a proporre altrettante cause concorrenti ciascuna, secondo il suo proprio modo di operare, a far mutar faccia alla terra, ed espresse la sua opinione in un *Discorso sopra le mutazioni dei paesi*, che forma il cap. IV del VII libro della sua Storia naturale. « E prima, ivi egli dice, della commutazion di terra e mare di molte e molte miglia in Paesi petrosi ne abbiamo ampissima testimonianza nella Puglia. Il trasmutarsi il paese piano in montuoso è cosa che facilmente avviene alle piane, che alte sieno, mentre dal corso dei torrenti si fanno profondità grandi e valli. L'alzarsi la terra in alto, nel modo che fanno le posteme nel corpo degli animali e delle piante, e il dar vegetazione alle pietre, onde possano li monti alzarsi, non è cosa fuori di sperienza e di ragione: manifestamente in molte pietre si vede la virtù vegetale. Veggonsi inoltre monti da incendii sotterranei avvenuti, come ai nostri tempi nella Campania, nel tenimento di Pozzuoli, abbiam visto di un monte fatto dalle ceneri di fuoco sotterraneo » e soggiunge l'azione dei terremoti, del flusso marino, che solleva le arene in monti, come si vede nel Belgio. (Venezia 1672, pag. 175-77).

Aveva insomma la scienza progredito infino a mezzo il secolo XVII, e del problema geologico in discorso eran le soluzioni che se ne sapevano dare quelle raccolte e riferite, com'abbiamo udito, da Ferrante Imperato. Mancava a quelle dottrine il fondamento delle osservazioni, che si paravan così difficili a farsi per la smisurata ampiezza, e per le varie accidentalità presentate dalla superficie terrestre, l'edifizio della quale trovasi tanto spesso circondato o ricoperto da manifeste rovine. Non aveva nessuno ancora, per comprendere in uno sguardo e per comparar fra loro le diverse regioni geologiche, istituito nessun viaggio, e de' varii fatti, sui quali principalmente si fondavano alcune delle ipotesi più sicure, se ne stavano tutti allora alle notizie lasciate ne' loro libri dagli scrittori più antichi.

Lo Stenone fu il primo a sentire il bisogno di questi scientifici viaggi, e a manifestarne in pubblico il desiderio, quando, nel descriver l'anatomia del capo della Carcaria, toccò la questione delle Glossopietre dell'isola di Malta, sopra l'osservazion delle quali avanzò quelle sei congetture, che contenevano il fecondo germe di una scienza novella. Fu una gran ventura che fosse cotesto germe deposto in seno all'Accademia del Cimento, la quale, educatasi per lungo tempo all'arte dell'esperienze fisiche e delle naturali

osservazioni intorno a tante cose, che appariscono o che si producono sopra la terra; ora stendeva con generoso ardimento il pensiero a far soggetto dei suoi nuovi studii la Terra stessa, nelle sue prime origini, e nella sua presente struttura. Cooperava a quell'istituto, nella stessa fiorentina Accademia, il Borelli, quando, ad istanza del cardinale Leopoldo, descriveva la *Historia et meteorologia incendii aetnaei,* e vi cooperava altresì il Viviani, quando dimostrava al Granduca le utilità grandi, che verrebbero allo Stato dall'applicare quegli stessi studii scientifici all'economia. Ci permettano perciò i Lettori che poniamo sotto i loro occhi la seguente scrittura, nella quale, portando il Viviani l'esempio delle cave del vetriolo, voleva estendere i suoi avvedimenti economici a tutti gli altri minerali della Toscana, sulle incerte giaciture de' quali sarebbe per venir tanta luce da quella nuova scienza, che pur allora in Firenze s'instituiva:

« Il serenissimo Granduca potrebbe, con suo grandissimo utile ed onore, benefizio universale di tutto lo Stato, ed impiego di gran quantità de' suoi sudditi, e con pochissima spesa, rendere lo Stato abbondante d'ogni sorta metalli, minerali e mezzi minerali, senz'aver bisogno di cercarli in paesi stranieri, con l'estrazione dei denari dello Stato, anzi, con l'estrazione di detta roba introdurre il danaro di fuori. Il modo sarebbe tale: »

« Ci sono in molti luoghi dello Stato di S. A. S. miniere d'ogni sorte, e miniere abbondanti, quali se ne giacciono neglette ed infruttuose. Però potrebbe il serenissimo Granduca eleggere un Sopraintendente generale di tutte le miniere dello Stato, ma che fosse persona intelligente in tale affare, con assegnarli *cavatto* nel negozio, a fine che, volendo utilizzare sè medesimo, per necessità, apporterebbe utile maggiore a Sua Altezza. »

« Per rimettere in piedi le fabbriche per ogni sorta miniere, con poca spesa ed in breve tempo, si potrebbe fare in questo modo: Si ritrovano due miniere di vitriolo, una a Stazzema, che è la migliore e più abbondante, l'altra alla Striscia. Basterebbe mettere andanti ed incamminare questi due edifizi, che con il solo ritratto di questi, in pochi anni, si pianterebbero le fabbriche necessarie per tutte le altre miniere. Perchè il vitriolo si potrebbe fare di esquisitezza tale, che sarebbe stimato per tutto il mondo migliore di ogni altro, e con pochissima spesa, o di gran lunga minore di quella facevano per il passato, quando facevano il vitriolo ordinario, con risparmio di legne, di vasi, con più facilità, ed in quella quantità che si volesse. »

« Nello Stato di S. A. S., compresa Lucca, Massa, Carrara e la Lunigiana, si esiterà in circa migliaia 200 di vitriolo l'anno. Il prezzo corrente è di scudi 30 il migliaio; onde migliaia 200 vitriolo farebbero la somma di scudi 600, e questi si guadagnerebbero nello Stato. Per Francia poi e per Alessandria ci sarebbe l'esito di altre tre in quattrocento migliaia. Ma supponiamo che fuori si esitasse sol tanto vitriolo, che bastasse per pagare tutte le spese, resterebbero in ogni modo li scudi 600 annui netti e liberi di spese. »

« Per mettere in piedi gli edifizi detti di vitriolo, con poca spesa si può

fare, perchè l'edifizio di Stazzema, qual'è delli signori Carnesecchi inventori della miniera, si potrebbe mettere andante con facilità, mentre le muraglie sono ancora in essere, ed in parte coperte; sicchè basterebbe coprire quella parte che manca, fare una caldaia di piombo con il suo fornello, e due vasche di legno e una fornace per calcinare la vena, che così l'edifizio sarebbe aggiustato. »

« L'edifizio poi della Striscia si potrebbe rimettere in ordine, mentre si lavorasse quello di Stazzema, a causa che il vitriolo della Striscia si cava da una terra, quale avanti sia stagionata vuole stare riposata sotto un capannone, quasi due anni, ma la vena, che si cava a Stazzema, in pochi giorni si calcina, e si può mettere in opera, e la vena è in tanta copia, che si può fare tutta quella quantità del vitriolo che si vuole. »

« Alla Striscia ci è abbondanza grandissima di legna; a Stazzema ancora ci sono legne forti in quantità, che senza pregiudizio delli edifizi del ferro, che sono in quel paese, si potrebbero adoperare, stante che le fabbriche del ferro non si possono servire se non di carbon dolce, e per fare il vitriolo sono necessarie le legne forti, perchè le dolci, come faggio e castagno de' quali si serve la maggioranza, non son buone per fare il vitriolo. »

« Li boschi si possono eternare con il modo di tagliarli, onde sarebbe necessario che quello, che fosse eletto Sopraintendente generale di tutte le miniere, avesse anche la sopraintendenza di tutte le boscaglie appartenenti a dette miniere, che con li boschi si manterrebbero, s'aprirebbero molte fabbriche di miniere d'ogni sorte, con utile considerabile del serenissimo Granduca, benefizio pubblico, comodo del privato, e senza danno di alcuno. » (MSS. Gal. Disc., T. CXXXVI, c. 89, 90).

S'accennava di sopra che a riconoscere questi pubblici benefizi e questi comodi privati, i quali dai più attivi esercizi della metallurgia sarebbero per provenire alla Toscana, avea dato eccezionale eccitamento la nuova scienza, che s'istituiva allora nell'Accademia di lei; scienza, che proponevasi d'investigar la particolare struttura della superficie terrestre, in seno alla quale scavando, si trovano qua e là dispersi i vari generi di minerali. S'accennava inoltre che, fra gli Accademici fiorentini, colui che, presa occasione dai denti delle Carcarie, riconosciuti fossili nelle glossopietre di Malta, dette inizio ai nuovi studii, era stato lo Stenone, a cui perciò il Granduca e il cardinale Leopoldo commisero il primo ufficio di esaminare, e di descrivere la struttura geologica del suolo toscano.

Ebbe per prima cosa lo Stenone a notar questo fatto singolare, che cioè, dovunque, apparisce la superficie terrestre composta di strati, gli uni soprapposti agli altri, e benissimo discernibili fra loro per una quasi interruzione di continuità, e talvolta per una diversa struttura, nella quale in ogni modo riconoscendo le chiare note di un sedimento, ebbe perciò a concluderne, in conferma delle dottrine aristoteliche, tante volte sull'arida essersi disteso e poi ritirato il mare, quanti di quegli strati era dato d'annoverare. Presa la stratigrafia dunque per principal fondamento alle sue congetture,

pensò che ne' primi loro stati naturali ciascuno di quei sedimenti giacesse in sito orizzontale, e che il trovarli inclinati, e in altri modi sconvolti, fosse per effetto di cause perturbatrici, alle quali attribuiva tutte le ineguaglianze e le accidentalità di figura, che si osservano qua e là sulla faccia della Terra. Risaputo, per relazioni avutene dagli amici, tale esser pure la struttura di tutte le altre più lontane regioni terrestri, stabilì sui sedimenti alluvionali una generale scienza geologica, che particolarmente applicata alla Toscana dette per conclusione essere il suolo di lei passato per sei distinte vicende: due volte fluido, due volte piano e secco, due volte aspro.

Il soggetto delle nuove scoperte e delle nuove speculazioni voleva avere una forma, per presentarsi innanzi all' illustre Accademia, e lo Stenone avrebbe desiderato di dargliela italiana, ma intanto che, maturandosi la notizia delle cose, sarebbe egli di nazione straniera venuto nell' uso della nostra lingua a maggior perfezione, per non indugiar di troppo, distese del Trattato un *prodromo* in latino col titolo *De solido intra solidum naturaliter contento.* Ivi così scriveva in principio, rivolgendo il discorso al Granduca: « Et haec quidem italico idiomate extendere coeperam, tum quod tibi ita placere intelligerem, tum quo pateret illustri Academiae, quae suorum me numero adscripsit, me ut minime dignum tali honore ita maxime avidum esse testandi conatus, quibus in aliquam etruscae linguae cognitionem pervenire allaboro. Nec aegre fero impositam mihi necessitatem differendi eamdem scriptionem. Ut enim instans iter mihi promittit cumulatiorem notitiam rerum quaestioni illustrandae inserventium; sic temporis mora feliciores in linguae studio progressus mihi pollicetur. » Il manoscritto, fatto diligentemente copiare, fu consegnato in mano del Viviani, che faceva allora da segretario dell' Accademia, e che di proprio pugno scrisse alla copia l' intitolazione, dopo la quale aggiunse: « Questo fu stampato sotto la mia cura in Firenze nel 1669 » (MSS. Cim., T. XXXII, c. 1).

Il promesso trattato in lingua italiana non ebbe sventuratamente l' esecuzione, disanimato forse l' Autore dalla poca accoglienza, che si fece a questo Prodromo. Vedremo gli esempi e le ragioni di ciò nel progresso di questa storia, ma intanto esaminiamo la nuova scienza geologica, che quasi vaticinio incompreso vi s' annunziava.

Dicemmo che aveva quella nuova scienza per lo Stenone il fondamento nella stratigrafia, e perchè l' ordine de' soprapposti strati alluvionali vedevasi qua e là perturbato, per trovare il filo, da non smarrirsi in tanta confusione, ricorse argutamente l' Autore all' esame delle materie fossili. Gli suggerì un tale esame alcune note distintive, e gli fornì gli opportuni argomenti per concluder dell' età di uno strato, e se concorressero a formarlo, insieme con le marine, altre acque di fiume.

Trovato anche insieme il modo da riconoscer per queste note paleontologiche che un medesimo strato, deposto originalmente in sito orizzontale, qua rimaneva depresso o inclinato, là spostato o sconvolto, incominciò lo Stenone a pensare da quali agenti potess' esser naturalmente prodotto un

tale effetto, nè seppe riconoscervene altri più efficacemente operativi del fuoco e dell' acqua. « Primus modus est stratorum violenta in altum excussio, sive eam producat praeceps incendium halituum subterraneorum, sive idem efficiat violenta aeris elisio propter ingentes alias in vicinia ruinas.... Posterior modus est spontaneus stratorum superiorum delapsus, seu ruina, quando, subducta materia inferiori seu fundamento, superiora rimas agere coeperint, unde pro cavitatum et rimarum varietate varius diffractorum stratorum situs sequitur, dum quaedam horizonti parallela manent, alia ad illum perpendicularia fiunt, pleraque obliquos angulos cum ea constituunt, nonnulla in arcus inflectuntur, materia eorum tenaci existente » (pag. 31, 32). Questa sudduzion di materia, per cui, rimasti gli strati orizzontali senza fondamento, rovinano, è, dice lo Stenone, principalmente operata dall' acque, che sciolgono e portan via le materie terrose, ma può talvolta produrla anche il fuoco, il quale, liquefacendo le materie solide, le fa scorrere altrove. Così i due potentissimi agenti trasformatori della superfice terrestre, di nature discordi e di modi, si riscontrano negli effetti.

Proposti così fatti principii, si passa dall'Autore a risolvere il problema tanto controverso dell'origine de' monti, la quale origine egli naturalmente riconosce dal mutato ordine degli strati. « Quod mutatus stratorum situs praecipua montium origo sit inde patet, quod in qualibet congerie montium conspiciantur: I. Ingentia plana in quorumdam vertice. II. Multa strata horizonti parallela. III. Ab eorumdem lateribus strata varia varie ad horizontem inclinata. IV. In oppositis collium lateribus ruptorum stratorum facies, materiae et figurae omnimodam convenientiam demonstrantes. V. Nudi stratorum limbi. VI. Ad radices eiusdem congeriei disruptorum stratorum fragmenta, partim in colles congesta, partim per vicinos agros dispersa » (pag. 32).

Quest' aspetto generale, che presentano all' osservatore geologo i monti, vien dallo Stenone esemplificato nella Toscana, le sei distinte età geologiche della quale son per l' Autore stesso illustrate dalle sei seguenti Figure: « Esibet autem figura XI planum perpendiculare Etruriae, quo tempore strata lapidea etiam num integra et horizonti parallela erant. Figura XII ingentes cavitates, sive ignium sive aquarum vi exesas, intactis superioribus stratis. Figura XIII a disruptis stratis superioribus ortos montes et valles. Figura XIV a mare facta nova strata in dictis vallibus. Figura XV ex novis stratis consumptam partem inferiorum stratorum, intactis superioribus. Figura XVI, disruptis superioribus stratis arenaceis, productos ibi colles et valles » (ibi, Explicatio figurarum).

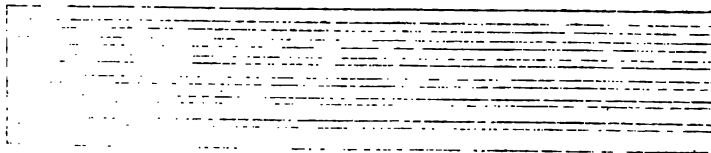



Figura 11.

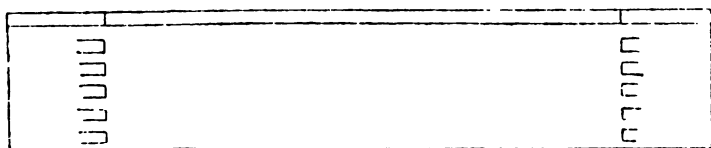



Figura 12.

Figura 13.

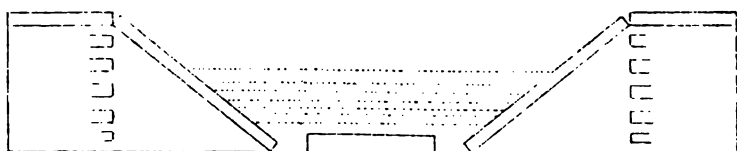



Figura 14.

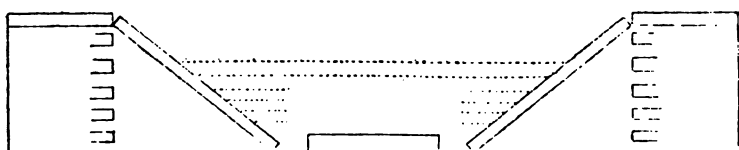



Figura 15.

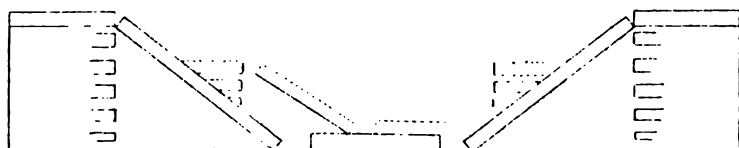



Figura 16.

Ora, quella nuova scienza, che dicevasi instituita dagli Accademici del Cimento, si vede per queste immagini rappresentatà ai nostri occhi in tutta la sua verità, e in tutta la sua vita, ma allora, e per lungo tempo di poi, parvero quelle sei figure come tanti geroglifici egiziani. Il Prodromo dello Stenone rimase da tutti dimenticato, e di quella illustre Accademia, nella quale fu letto, principe il cardinale Leopoldo, fu negata perfin l'esistenza.

Questo dall' altra parte era un frutto precoce, maturato sopr' un albero esotico ne' frequentatissimi orti accademici, all' ombra de' quali mollemente seduto insegnava il Cartesio a fabbricar con la fantasia non la Terra sola, ma l' Universo. Tommaso Burnet non ardì di stendere tanto al largo l' ali dell' immaginoso suo ingegno, ma della formazion della Terra in particolare

si compiacque di aver immaginato un più bel sistema di quello dell'applaudito Maestro. Legga, chi vuole in tutta la sua integrità veder rappresentarsi innanzi la nuova architettura cosmica comparata con la cartesiana, il cap. IV del II libro *Telluris theoria sacra*, dove infin dal titolo si promette che sarà dall'Autore notato « discrimen hypothesi nostrae ab illa Cartesii, et in ipsius defectus animadvertitur » (Londini 1681, pag. 181)

È la teoria della terra dall'Autore inglese appellata *sacra*, perchè non ha nelle naturali osservazioni il fondamento, ma nella lettura dei Libri santi, dai quali apertamente raccogliesi aver nel suo più interno seno la Terra un' immensa accolta di acque, sotto il nome di *abisso*, dalle rotte fonti del quale si produsse il noetico diluvio. Or il Burnet, tutto intento a dimostrar che cotesto fatto tenuto per miracoloso non era punto fuori degli ordini naturali, immaginò che l'antidiluviana superficie terrestre fosse solida, polita e liscia, girata tutto intorno e sopraincombente all'abisso. Al sole poi si spaccò cotest'arida crosta, come la belletta delle paludi, e facendo gli ardenti raggi, penetrati addentro per le fessure, evaporare il liquido sottoposto, venne tutto a ridursi in frantumi, che rimasero così sommersi nell'acque diluviali. « Ex altera parte etiam notandum est hanc terram, exteriorem solis ardoribus continuo expositam, progressu temporis et saeculorum magis exsiccam aridamque devenisse, et deglutinatis partibus, prae nimia siccitate, et se contrahentibus in plurimis locis secessisse, unde tandem factum est ex una parte compage telluris hoc modo labefactata, ex altera vaporibus auctis infra terram et maiori vi et vehementia se dilatantibus, Tellus decreto tempore et conspirantibus causis, per quandam speciem terraemotus rupta, dissiluerit, molibus illis sive fragmentis, in quae distracta erat in subiectam abyssum, vario modo et situ delabentibus » (ibid., pag. 52).

Di qui concluse facilmente il Burnet l'origine naturale dei monti, e come venisse la Terra a distinguersi in oceani e in continenti, con superficie aspre da per tutto e ineguali. « Nempe cum fatiscebat et in plura fragmenta disrupta in abyssum delapsa est ea compages, uti partes fragmentorum quae aquis quomodocumque eminebant, rationem habuerunt aridae atque terrae habitabilis; ita istius aridae partes, quocumque modo eminentiores caeteris, montium et collium rationem generalem subierunt » (ibid., pag. 94). Questa è però l'origine dei monti, che si possono secondo il Burnet chiamare primarii: gli altri secondarii crede che sien l'effetto di più minuti stritolamenti prodotti dalle concussioni, nel rovinar giù negli abissi. « Nempe cum primum inferiores partes fragmenti descendendo contingebant fundum abyssi, vel forsan etiam superficiem, ex subita illa motus obstructione orta est magna concussio et vibratio per totum fragmentum, atque inde denuo dissiliunt et varie disrumpuntur ipsius partes. Atque ab hac concussione et secunda disruptione ortas esse existimo innumeras illas inaequalitates superficiei terrarum: colles, declives agros, planities multiformes, valles » (ibid., pag. 95).

Il favorevole incontro, che trovarono così fatte fantasie, comparato col-

l' abbandono, in che furono lasciate le sapienti dottrine stenoniane, è cosa che fa stupire, ma Bernardino Ramazzini fra' nostri, nel cap. IV del suo trattato *De fontium mutinensium admiranda scaturigine*, tutto in pensiero di ritrovar l' antica costituzione e la forma del suolo, da cui vedeva scaturir quelle sue maravigliose fonti modanesi, dop' aver accennato alle rivoluzioni geologiche, le notizie delle quali attingevano gli eruditi dai libri platonici e dalle bibliche tradizioni, fa menzione delle teorie del Burnet, e poi così tosto soggiunge: « Huiusmodi excogitatum, utut pro novo accipiatur, non nostrorum sed antiquiorum temporum constat esse figmentum. Franciscus Patritius, vir eruditione sat clarus, in quodam libello suo *De antiquorum rethorica*, italico idiomate conscripto, ac Venetiis impresso per Franciscum Sanensem anno 1562, dialogo primo, satis lepidam narrationem habet, quam refert Julium Strozzam a comite Balthassare Castilioneo audivisse, illum vero a philosopho quodam abyssino in Hispania accepisse » (Patavii 1713, pag. 59, 60). E seguita il Ramazzini a riassumere in poche parole la storia del filosofico romanzo, la quale poi, perchè crede che debba molto ricreare i lettori, trascrive a verbo dall' originale citato dialogo del Patrizio.

I ciechi ammiratori del Burnet, scoperti essere invece gli ammiratori di un Abissino studioso degli antichissimi etiopici annali, rimasero delusi e svergognati, e molti fra' nostri e fra gli stranieri si compiacquero, dopo il Ramazzini, per attizzar sempre più il fuoco ai rossori della vergogna, di comparare con quello elegantemente riferito dal Patrizio il filosofico romanzo burneziano. Il Vallisnieri, ch' è uno de' più zelanti in sostituir le osservazioni sensate alle vane speculazioni, scrive di certi che troppo si confidavano di così fatte vanità, per spiegar le origini e le vicende subite dalla superfice terrestre: « Cadono in certo modo costoro, senza avvedersene, quasi nel sogno galante o nel romanzo bizzarro (almeno così a me pare) dello stato del mondo avanti il diluvio del famoso Burnet, o di quel sapiente Abissino rapportato per dire più cose belle che vere dal dottissimo Francesco Patrizio nel suo dialogo fra Giulio Strozza e il conte Baldassarre da Castiglione. Si contenti di sentirlo, perciocchè le servirà almeno di un onesto e gentile divertimento. Voleva che la Terra fosse già senza monti, e nel centro tutta vota e cavernosa, nella cui superfice fossero scavate spelonche e ripostigli, dagli uomini abitati e dagli animali, per gli cui usi erano le acque e l' aria sparse per le medesime. Ma insuperbiti gli uomini e fattisi intollerabili, Giove al di sopra co' fulmini e Plutone al di sotto co' terremoti, cominciò a scuotere e crollare orribilmente le sue radici, col quale orrendo fulminamento e crollamento, aprendo in molti luoghi la Terra e rompendola, ella cadde tutta nelle proprie caverne di sotto, e sè medesima assorse e riempì, dal che avvenne ch' ella e minor divenne, e si allontanò dal cielo..... (De corpi marini ecc. cit., pag. 63).

Essendosi così, dal Vallisnieri e da parecchi altri eloquenti oratori, pronunziato il giudizio, riconosciuto dai più savi giustissimo, intorno al sistema del Burnet, che veniva a qualificarsi a parole e a dimostrarsi in fatti per

un romanzo; si potrebbe credere che rinsaviti i cultori della scienza tornassero indietro a rivolgere almeno sul dimenticato Stenone uno sguardo. Ma è singolare che gl' illusi occhi loro si compiacessero piuttosto in vagheggiare una nuova ipotesi, la quale veniva a infondere una certa apparente solidità nelle vane fantasie del Burnet, per l' osservazioni di alcuni fatti, altrimenti però rappresentati da quel vero esser loro, in che gli avea colti, e dichiarati innanzi agli Accademici fiorentini, la sagacia dello stesso Stenone.

Giovanni Woodward, connazionale al Burnet, pubblicava in Londra nel 1695 un libro intitolato *An essay towards the natural history of the Earth*. Credeva l'Autore di poter dare il titolo di Storia naturale al suo sistema, perchè muove dall'osservazion degli strati, in che trovò affaldarsi dovunque la superfice terrestre. Ma poi, ripensando a ciò che potesse esser causa di cotesta singolare stratificazione, non gli occorse nulla di meglio alla fantasia dell' universale Diluvio, il quale, erompendo dagli abissi, disciolse le materie terree, e poi le depose a quel modo che l' escavazioni oggidì ce lo fanno vedere. A chi gli opponeva come potessero le acque avere una tale virtù solvente, anche delle materie lapidefatte o metalliche, rispondeva che per divino decreto fu sospesa la legge della coesione molecolare, e soggiungeva essere pure in quel breve tempo sospesa la legge di gravità a chi domandava come mai sostanze, di tanto più gran peso specifico dell' acqua, potessero esser così venute a sollevarsi in alto dai loro bassi fondi marini.

Ma come si conciliavano le storie naturali con questi fatti miracolosi? Quale scientifica dimostrazione si dava dell' esistenza dell' abisso a coloro, i quali sapevano che ai tempi biblici si credeva esser la Terra una falda, o una piana isola galleggiante sul mare, e che l' idea delle sotterranee acque diluviali erompenti era nata dal fatto di quelle scavate fontane, simili ai nostri pozzi così detti artesiani? Era facile a riconoscer, dietro queste considerazioni, come il sistema del Woodward non avea veramente nulla, che gli meritasse il titolo di Storia naturale, e nonostante quelle così leggere osservazioni stratigrafiche e paleontologiche, credute nuove, riuscirono così seducenti, da rendere accettevole in parte le nuove fantasie, e da indurre gli stessi più severi ingegni a perdonare all' immaginoso Inglese i manifesti paralogismi. Anche fra' nostri Italiani Jano Planco per esempio si professa seguace di lui, e lo stesso Vallisnieri, benchè ne repudi risolutamente la vana speculazione, e nelle sensate osservazioni riconosca l' imperfezione e l' errore, incerto in che modo risolvere il gran problema geologico, così desiderosamente allora dalla scienza richiesto, non vede, in mezzo a tante tenebre, venir altra, benchè languida luce, che dalle pagine wowardiane. Non par che nemmen egli si accorga esser cotesta luce un incerto riflesso della splendida face accesa nel Prodromo dello Stenone, in cui è la stratigrafia rappresentata nel suo esser vero, e non come l' effetto di un unico Diluvio, secondo quel che diceva il Woodward in manifesta contradizione coi fatti nataturali; ma come il deposto da successive alluvioni, che fecero più volte mutar faccia alla Terra.

L' unico merito dunque, ch' ebbe il libro del Woodward, fu quello di rendere accettabile ai negligenti delle scientifiche tradizioni o ai ritrosi quella parte di scienza stenoniana, che riconosceva per uno de' massimi efficienti geologici le acque diluviali, d' onde venne a costituirsi al regno mineralogico la sua prima e principale nettunica sede. Ora è a narrar da chi, e in che modo si mettesse in evidenza sperimentale la seconda parte di quella medesima scienza stenoniana, che l' altro massimo efficiente geologico riconobbe nel fuoco, e come d' ambedue le parti, riunite da' moderni insieme e coltivate con assiduo studio amoroso, venisse ad erigersi in mezzo alla Storia naturale quel nuovo maraviglioso edifizio, sulle pareti del quale e nell' interno, come in bene appropriati loculi, depose la Natura stessa di sua propria mano le varie specie dei minerali.

II.

Giova, nell' introdursi a trattare questa seconda importantissima parte della presente storia, far più diligente attenzione a quella particolare efficienza, che s' attribuisce al fuoco nella Geologia stenoniana. Nella descrizione anatomica del capo della Carcaria era già l' Autore ricorso col pensiero a quell' isole, che raccontavano gli Storici essersi vedute emergere dal mare, per impeto di sotterranei incendi, perchè, applicando una simile origine plutonica a Malta, venisse ad aversi qualche buona ragion naturale dell' esistenza dei tanti avanzi marini, che si trovan dispersi qua e là sull' arida superfice di lei « Si credimus historiis e medio mari novae subsiluere insulae, et quis Melitae prima incunabula novit? Forsan mari olim supposita ea terra canum marinorum latibulum fuit, quorum dentes, coenoso fundo olim insepulti, mutato fundi situ per subterraneorum halituum praeceps incendium, modo in media insula reperiuntur » (pag. 109, 10).

Vedemmo già come nel *Prodromo* s' attribuisse la rottura degli strati lapidei a due forze: una naturale o di gravità, e l' altra violenta, consistente nelle scosse prodotte dai fuochi sotterranei, per cui vennero a sollevarsi in alto gli stessi strati scommossi. Di que' fuochi, soggiunge poi lo Stenone, se ne vedono presso i monti sassosi gl' indizi manifesti. « Vel in ipsis montibus saxeis, vel in eorumdem vicinia evidentissima ignis subterranei indicia reperiuntur » (pag. 33). Nè per la sola spinta di basso in alto concorrono potentemente cotesti fuochi a sollevar la terra sulle alture dei monti, ma anche altrimenti, accumulandone talvolta le materie per egestione. « Possunt et aliter montes produci ut egestione ignium, cineres et saxa cum sulphure atque bitumine eructantium, nec non pluviarum et torrentium impetu, quo strata saxea, caloris et frigoris vicissitudinibus, iam tum fixa in praeceps devolvuntur; strata vero terrea, magnis ardoribus, rimas agentia in varias partes resolvuntur. Unde patet duo esse summa genera montium

colliumque; primum eorum quod e stratis componitur, quorum binae species sunt, dum in quibusdam strata saxea, in aliis terrea strata abundant; alterum genus eorum est, qui ex stratorum fragmentis et abrasis partibus confuse et nullo ordine exsurgunt » (ibid.).

Benchè la teoria plutonica de' sollevamenti sia così dallo Stenone chiaramente espressa, nonostante, in quel descriver ch' ei fa, per una pratica applicazione de' più generali principii, la carta geologica della Toscana, trascura affatto le forze endogene, per attribuire alla sola forza di gravità la rottura degli strati lapidescenti e terrosi, sotto i quali *ingentes cavitates formatae erant.* Di queste cavità, sebben sieno talvolta gli efficienti i sotterranei fuochi liquefattori, per lo più lo Stenone ne attribuisce l'opera all' azione dissolutiva delle acque, cosicchè, nella nuova istituzione geologica del nostro Accademico del Cimento, il Nettunismo pareva avere una prevalenza. Nè è a fare di ciò le maraviglie, perchè, quanto evidenti nell' esser loro e nel prepotente modo di operare gli si mostravano le acque superficiali, altrettanto incerta apparivagli l' esistenza di quel fuoco centrale, di cui da sole le relazioni di alcuni fatti storici era dato di argomentare gli effetti. Simone Maioli, ne' suoi *Dies caniculares* pubblicati in Roma nel 1597, riserbò il colloquio XVI a trattare dei monti, e ne descrive verso la fine alcuni, nati per forza d' ignee sotterranee esplosioni e di terremoti, secondo che gli descrivon nelle loro storie Teofrasto, Tacito, Plinio e altri antichi scrittori. Ma voleva lo Stenone fondar la sua scienza sulle naturali osservazioni de' fatti, e non sull' autorità degli uomini, e perciò s' indusse con gran riserbo, e come per semplice congettura, ad ammettere il sollevamento dell' isola di Malta, per impulso di sotterraneo incendio su dalle acque del mare.

Erano dall' altra parte tuttavia vive in Toscana alcune tradizioni, rimaste in non troppo onorata fama appresso i fervorosi innovatori delle scienze sperimentali, perchè quel Ferdinando granduca, a cui ora lo Stenone intitola il suo Prodromo, era quello stesso, a cui ventott' anni prima Giovanni Nardi aveva dedicata la sua fisica Prolusione *De igne subterraneo.* E perchè la ipotesi di lui, dopo un secolo preciso rinnovellata da un altro Italiano, è da tutti oramai risonosciuta meritevole di onoranze nelle pagine della Storia, non rincresca ai Lettori di trattenersi qui brevemente con noi a esaminare le principali idee espresse intorno a così nuovo, e tanto lubrico soggetto, dal Fisico fiorentino.

Incomincia l' Autore a dimostrar la sua tesi dai fatti, o com' egli si esprime, dagli esperimenti: « Dari ignem subterraneum experimentis confirmatur » (Florentiae 1641, pag. 2), e si riducon questi esperimenti a notare che non ci è regione continentale o insulare sulla superfice terrestre, in cui non si veggano incendi attuali, o non si trovino scritte memorie, o non si osservino manifesti indizi d' incendi passati. Cita di queste scritte memorie storiche gli Autori, ai quali aggiunge il suffragio de' sacri testi, dei Mitologi e dei Poeti. Passando quindi a farla da fisico, investiga di que' fuochi sotterranei l' indole e la natura, ch' ei riconosce non punto dissimile dal

fuoco elementare, e a cui egli assegna per sua natural sede le cavernosità della terra, delle quali si trattiene a dimostrar l'esistenza.

Erano però così fatte opinioni tutte di secondaria importanza, rispetto a un'altra, la soluzion della quale massimamente si desiderava, e ch'era intorno a riconoscer la causa efficiente e l'origine di ciò che, per i monti ignivomi e per altre scaturigini di fuoco, si teneva per manifesto. E qui il Nardi, prima di profferir l'opinione sua propria, si trattiene a confutar quella di coloro, i quali alla compressione degli spiriti aerei e delle acque discorrenti per le segrete viscere della terra attribuivan la causa degli incendi in essa latenti. Credeva di aver tanto da dimostrare la falsità di una tale ipotesi, per l'esempio delle trombe idrauliche e degli schioppi pneumatici, nei quali due strumenti, alla forte pressione prodotta nel cacciar dell'embolo, nè l'acqua però nè l'aria concepiscono aumento di calore. « Non minus falsum praeterea, est quod illa maris vel spiritus *arctatio* ignem generet, contrarium nam experimur in hydraulicis, nec non in bellicis tormentis, flatu solo artificiose compresso pyrii pulveris vicem supplente, quae neque ignem, neque calorem inde concipiunt » (ibid., pag. 26).

Se gli avesse alcuno mostrata sotto gli occhi l'esperienza del fuoco, che di fatto s'apprende all'esca, per la forte compressione dell'aria, nel così detto *Acciarino pneumatico*, forse il Nardi sarebbesi ricreduto, ed egli peripatetico scomunicato avrebbe dato l'esempio a tanti ortodossi più recenti, i quali, non avendo saputo riconoscer la naturale origine del calor centrale nella compressione della materia attrattavi d'ogni parte, andarono a fantasticar che la Terra fosse un giorno un tizzone acceso, spentosi alla superfice a poco a poco. È da scusarsi dunque esso Nardi se al vero naturale intraveduto dagli altri sostituì quella sua fantastica opinione, invocatrice della superna benefica mano dell'Onnipotente, la quale, affinchè non ne avesse il mondo a ricevere nocumento, relegò come in una carcere il fuoco giu nelle tartaree caverne.

Il difetto, che contenevano in sè tanto l'ipotesi del Peripatetico antico, quanto quelle de' Novatori moderni, dava luogo a promovere un'altra questione intorno al mantenersi i sotterranei fuochi perenni. Chi riconosce la vera causa di loro nel premersi, che necessariamente fa la materia in conseguenza dell'attrazion centrale, dà la nuova questione implicitamente per già risoluta, essendo chiaro dover quegli stessi sotterranei incendi durare quanto durerà la presente costituzion della Terra. Tutte le Geogonie però, che professan l'ipotesi di un primitivo globo infocato, son per rispondere al quesito costrette di ricorrere alle coibenze degli strati superficiali. Ma questa risposta, se non c'inganniamo, sembra a noi non punto meno meschina di quella data dal Nardi, il quale, ricercando ai tartarei fuochi il pascolo che gli mantenga, come il combustibile mantiene gli altri fuochi elementari, si lusingò di averlo trovato in quel che, secondo l'espressione biblica, è detto *pinguedine della terra*.

Credeva questa stessa pinguedine il Nardi sufficiente a produrre per sè

sola l'effetto desiderato, anche senza ricorrere, com' altri facevano, alle pinguedini dell' acqua, ossia ai bitumi, e ciò argomentava dall' osservar che talvolta son più attivi di quegli a mare i vulcani fra terra. Non vo' nonostante negar, poi soggiunge, « et mari inesse pinguedinem, et uberem hinc quandoque accessisse fomitem flagrantibus ignibus, verum neque individua fuit illa comes fidaque sodalis. Nam et Vesevi atque Aetnae fatiscunt quandoque incendia, adeo ut impune licuerit curiosis vel craterum intima scrutari viscera. Quod si mons uterque maris vicinia nunquam destituitur, neque tamen perpetuo flagrat, quas ministrabit opes maris pinguedo distantissimis ignibus? » (ibid, pag. 49).

I moderni Geologi che, dall' avere osservato essere i vulcani attivi per lo più disposti lungo i lidi marini, attribuirono all' acque per sotterranee vie comunicanti col mare un' azione simile a quella non in tutto osata negare dal Nardi: per questa e per altre non poche verità che vi si trovano adombrate, e quali fecondabili germi disperse, tengono la fisica prolusione *De igne subterraneo,* come una prima e antica reliqua della loro scienza, in onore. Ma i contemporanei e i successivi seguaci degl' istituti sperimentali derisero da principio, e poi facilmente dimenticarono, quasi fossero tutte allo stesso modo eterodosse, le dottrine di chi chiamava il moto della terra *damnata impostura* (pag. 68) e diceva i vitrei organi applicati ad uso di termometro *malo omine a Sanctorio Sanctorio olim fabrefacta* (pag. 62).

È notabilissimo nonostante che, facendosi Galileo ammiratore delle nuove speculazioni del Nardi, ne raccomandasse ai discepoli e agli amici, fra' quali Francesco Rinuccini, la lettura, specialmente dei *problemata centum* investigati nel cap. L dal proprio ingegno dell' Autore, e gli promette che « in una lettura di poco più di un' ora vedrà la soluzione di tanti ammirabili effetti della Natura, che un solo mi ha messo in disperazione d' intenderlo, con la contemplazione del tempo di tutta mia vita » (Alb. VII, 363). Tanto sono anzi in Galileo notabili queste espressioni, che le hanno alcuni credute un' ironia. Ma che sieno invece la significazione di un sentimento vero vien confermato dal vedere esso Galileo esprimersi al medesimo modo con altri amici e scolari suoi, raccomandando a loro la rara eccellenza del libro del Nardi, ond' è che Fulgenzio Micanzio rispondeva, dietro queste raccomandazioni: « Cosa commendata da V. S. non può essere che rara ed eccellente, onde ne ho curiosità suprema » (Campori, Carteggio galil., Modena 1881, pag. 574)

Con la medesima sincerità e persuasione aveva pure Galileo raccomandato il libro *De igne subterraneo* a Vincenzio Renieri, il quale però, giudicandone in modo tutto diverso, rimproverava dolcemente il Maestro di avergli fatto perdere il tempo a rileggere i cento problemi « ne' quali, così esprimesi in una lettera indirizzata allo stesso Galileo da Pisa, per la debolezza del mio ingegno non ho saputo trovare quelle maraviglie, che ella mi accenna. Può essere che ciò derivi dall' avermi io già presupposto che il credere la Terra essere piena di fuoco sia un paradosso, e che però io

non arrivi alle altre belle sottigliezze ne' problemi racchiuse. Ma io sono di un ingegno così tardo, che stimo non essere differenza tra chi per vedere quaranta o cinquanta monti gettar fiamme crede esserne piena tutta la Terra, e tra chi, per veder fumare cinque o sei cammini di Pisa, credesse che le case di dentro abbruciassero tutte » (Alb. X, 410).

Se fossero tali difficoltà del Renieri giunte alle orecchie dello Stenone, non sarebbero forse state quelle, che lo fecero andare in ammetter l'esistenza del fuoco sotterraneo così cauto, essendo, come la sentì molto giudiziosamente Galileo, non improbabile congettura di un incendio interno alla terra il vederlo per tante bocche vomitato al di fuori. Non era dunque il fatto in sè, che teneva la mente dell'Autor del Prodromo agitata dal dubbio: erano i modi e le ragioni del fatto, intorno a che sentiva, o avrebbe potuto sentire la debolezza degli argomenti addotti dal peripatetico Nardi, seppure, negli ultimi tempi dell'Accademia del Cimento, non era la Fisica prolusione di lui già defunta, e nella granducale biblioteca sepolta.

Da che può avere origine quel calore sì intenso, che liquefà le lapidee materie e sublima gli stessi metalli? Qual'è quel pascolo, che nelle riposte viscere della Terra lo rende perenne? Opera egli in aprirsi al di fuori le vie, e in ridurre gli strati alluvionali in frantumi immediatamente per la sua propria virtù dilatatrice, o mediatamente per l'aria, o per vapore che tona orribilmente ed esplode? Eran tutti questi problemi, che si proponevano alla mente dello Stenone, e giacchè le vie sperimentali da risolverli erano chiuse, non rimaneva a far altro che attenersi giudiziosamente alle congetture, il momento delle quali nel presente proposito sentì più debole che in altre sue geologiche speculazioni. Ma il Plutonismo in ogni modo è per il nostro Accademico fiorentino la seconda attivissima efficienza delle trasformazioni superficiali del Globo; efficienza sopra la predicata verità della quale ci bisognarono ancora settant'anni, prima che uscisse fuori qualcuno a rivolgervi l'attenzione.

Vedemmo come in questo lasso di tempo, dannosamente neglette le teorie stenoniane, non rimanesse altro vestigio di scienza, che nel libro del Woodward, qualche languido riflesso del quale eccitava più vivo il desiderio di scoprir comecchessia la luce del vero. Grandissime difficoltà però si presentavano a tutti coloro, che volevano non fabbricar romanzi ma istituire una scienza nuova, nella quale dall'altra parte si salvassero le bibliche tradizioni di un unico diluvio di quaranta giorni: per cui anzi le difficoltà riducendo nell'impossibilità di giungere all'intento desiderato, i più savi si attennero al partito di preparar le fondamenta e il materiale, intanto che, col progredir degli studi, sarebbe venuto il tempo di fabbricar l'edifizio.

Due illustri uomini abbiamo da annoverar fra costoro in Italia: Luigi Ferdinando Marsili e Anton Maria Vallisnieri. Il primo, uomo di armi, si tratteneva nelle militari escursioni ad osservare ciò che di più notabile gli presentasse, in distanti regioni, la superfice terrestre, con intenzione d'investigarne l'*organica struttura*. Si proponeva poi di raccogliore il frutto di

tali investigazioni in un trattato « in cui spero, così egli stesso si esprime, di non avanzar cosa non fondata sul fatto, senza lasciarmi trasportare dal genio o dal capriccio di vane ipotesi, contento di riferire il veduto, perchè altri, dediti e avvezzi a queste precise determinazioni, vi lavorino sopra e vi fabbrichino a loro talento » (Lettera in appendice al tratt. del Vallisnieri *De' corpi marini ecc.*, ediz. cit., pag. 144).

Di questa struttura organica della Terra, che voleva ridurre il Marsili a trattazione compiuta, avea già ricavato uno splendido saggio da quella costante disposizione di strati sopra strati, in che trovò che da per tutto si ammassicciano i monti. Era stato però in queste stratigrafiche osservazioni, lasciamo andar lo Stenone, prevenuto dal Woodward, e v' attendevano contemporaneamente Giovanni Scheuchzer e il Vallisnieri. Ma seppe bene aprirsi il Marsili, attiguo a questo, un altro campo che tutti, sbigottiti dalle difficoltà e giudicandolo una temeraria audacia dell' ingegno, lasciarono inesplorato. Il Boyle, è vero, avea scritta e pubblicata una dissertazione *De fundo maris*, ma non erano in essa altro che i primi tentativi, somiglianti a quelli di un notatore inesperto, che non sa perdere di vista la linea fiduciosa del lido.

Il nostro Bolognese dunque fu il primo, che osò esplorare la struttura geologica dell'ampio e velato seno del mare, incitato dal desiderio di verificare una sua congettura, se cioè fossero anche que' bassi fondi, come le alture montane, costruiti di strati sopra strati. Ebbe di qui origine l'*Histoire physique de la mer*, della quale opera, intanto che per mancanza di osservazioni indugiavasi la pubblicazione, eseguita poi in Amsterdam nel 1725; fece l'Autore stesso nella patria lingua un *Ristretto*, in forma di lettera indirizzata a Cristino Martinelli. In essa, accennando in principio a' suoi nuovi intrapresi tentativi, così si esprimeva: « Il motivo, che stimolommi a tali tentativi, fu quello di volere indagare dentro la struttura dell' alveo marittimo se vi fosse un' organica disposizione corrispondente a quella da me ritrovata nella parte consistente sassosa, per cui formasi il continente della Terra, giacchè, avendo io avuto ne' tanti miei viaggi ed impieghi il comodo di poter misurare, e per così dire anatomizzare in buon numero le parti della medesima, formai non così piccola idea di voler dimostrare l' organica struttura di questo globo terrestre, mediante una serie assai numerosa di osservazioni, massimamente nella parte montuosa che, nel suo corso interrotto entro lo spazio d' Europa, ho in gran parte ocularmente osservato » (Venezia 1711, pag. 2, 3).

Delle cinque parti in fatti, in ch' è distinto questo *Saggio fisico della storia naturale del mare*, riserbandosi la prima a descriver la natura del fondo, dice l' Autore d' aver verificato in essa la struttura che sospettava, cioè « di strati sopra strati, corrispondenti a quei che ho già riscontrati nei monti dei continenti, ed una tale corrispondenza giovami assai per avanzare con più fondamento il mio sistema circa la dimostrazione dell' organica struttura del globo terreno » (ivi, pag. 23). Anche nell' esteriore aspetto, e nel-

l'andamento, si rassomigliano, prosegue a dire il Marsili, coi continenti i bassi fondi marini, che pur « variano or piani, ora inarcati, ora irregolari, ora con alvei, che conducono dal continente fiumi perenni sotterranei d'acque dolci, ora con monti isolati, che rimangono alcune volte coperti da diverse altezze d'acque, ed altre volte spuntano appena fuori della medesima, oppure s'inalzano formando isole visibili » (ivi, pag. 24).

Il sistema però *circa la dimostrazione dell'organica struttura del globo terreno*, a stabilire il quale dovevano, come di sopra udimmo, servir questi studi intorno alla struttura geologica de' bassi fondi marini, non fu dal Marsili, che si sappia, condotto alla sua perfezione. Ciò forse avvenne perchè, nel 1726, il Vallisnieri pubblicando la sua lezione accademica *Dell'origine delle fonti*, l'avea corredata di dottissime annotazioni, per giunta alle quali descrisse la nuova scoperta, ch'egli e lo Scheuchzer avevano fatta, di quella ch'eran soliti chiamare *anatomica composizione dei monti e delle valli.* « Quantunque i moderni naturali Filosofi, scrive esso Vallisnieri in principio della detta *Giunta*, facilmente intender possano ciò che, intorno la struttura nuovamente scoperta de' monti, tutti a strati sopra strati mirabilmente composti, mi sono preso la briga di raccontare; nulladimeno per rendere più agevole l'intendimento, anche a quelli che non gli hanno osservati.... ho determinato di porre le figure di molti tolte dal naturale, giacchè mi si presenta la sorte di averle elegantissime dal signor Giovanni Scheuchzero, grande istorico della Natura, delle quali ora, in passando per Padova, con un discorso *Dell'origine dei monti* me ne fa un pregiatissimo dono » (Venezia 1726, pag. 100).

Le figure orografiche sono in una medesima tavola rappresentate in sei distinti quadretti, che il Vallisnieri illustra nella sua *Giunta* con assai brevi parole descrittive, e contento in rappresentare agli occhi e alla mente dei suoi lettori l'*anatomia*, non si cura punto di quella, che si potrebbe chiamare *fisiologia* della Terra. « Se il globo terrestre, così egli stesso dichiara la sua intenzione, avanti l'universale diluvio fosse formato di strati o di varie cortecce, com'è al presente; se tutti fossero orizzontali, o ci fosse l'altezza e la struttura de' monti che ora veggiamo; se tutti sieno seguiti nel precipitarsi le parti terrestri, conforme le leggi di gravità, nel fine del diluvio; come di poi si sieno rotti, altri inalzati, altri abbassati, altri in mille guise rivoltati, piegati e sconvolti; o se sieno stati formati da più inondazioni, o da più rovine e terremoti dislogati e disguisati; non è questo il luogo di ricercarlo, contentandomi di avere solamente esposto ciò che m'aspettava per lo stabilimento del mio problema dell'origine delle fontane » (ivi, pag. 108).

De' proposti problemi geologici dunque si protesta il Vallisnieri di non aver voluto risolver che questo solo, lasciando all'altrui industria l'esercitarsi intorno ai rimanenti. N'era fra questi uno però, stato fin allora assai dibattuto, ma che trovava facile e concludentissima risoluzione a solo volger lo sguardo sopra queste tavole orittognostiche. Anche il Guglielmini, per ci-

tare uno de' più prossimi e autorevoli esempi, era stato sedotto dall'error comune, così pensando e scrivendo dell'origine de' monti e delle valli. « Se si considera la parte più alta della Terra, cioè quella che noi chiamiamo montuosa, si può ben facilmente comprendere che le spaccature, le quali in essa da per tutto si trovano, per lo fondo delle quali scorrono i rivi, i torrenti ed i fiumi, e che sono come termini divisorii d'una montagna dall'altra; è facile, dico, comprendere ch'esse sono state fatte dalla forza delle acque, che le ha scavate col corso » (Della natura de' fiumi, Vol. I, Milano 1821, pag, 348). Ma il Vallisnieri, confermando le dimenticate dottrine dello Stenone, argomentava sicuramente dalla stratigrafia de' monti, e sentenziosamente ne concludeva: « le valli, particolarmente ne' luoghi montuosi, non sono formate da altro, se non da interrompimento o divisione degli strati, o dalla rottura o piegatura de' medesimi » (Giunta cit., pag. 108).

Qual si fosse però la causa di una tale rottura o piegatura, il Vallisnieri, come dianzi da lui stesso udimmo, lo lasciava alla investigazione dei sagaci Naturalisti, fra' quali sorse, non molti anni dopo, Anton Lazzero Moro. Tutto in istudio di ricercar l'origine de' crostacei, e de' corpi marini, che si ritrovan sui monti (nel qual problema si rinchiudeva in germe la moderna Geologia) comprese il Moro che non avrebbero avuto i travagli della mente nessun conforto, infintanto che dell'origine di quegli stessi monti si ragionasse dai gran Maestri a quel modo che faceva il Guglielmini. E perchè la voce dello Stenone era sventuratamente rimasta fra le chiuse pareti dell'Accademia del Cimento, non rimaneva altro che i disegni stratigrafici aggiunti alla lezione accademica del Vallisnieri, da cui potessero pigliare eccitamento e scorta gl'ingegni meditativi.

Considerando dunque attentamente il Moro cotesti disegni, e supponendo che gli strati pietrosi rappresentati dovessero essere, nella prima loro e natural disposizione, tutti livellati all'orizzonte, intravide sagacemente la ragione di quelle loro curvosità, di quelle loro contorsioni e rotture, ammettendo l'esistenza di una forza, che pingesse con variata gagliardia di momento dall'interno del terrestre globo all'esterno. Or, in qual cosa potrebbe meglio risedere cotesta forza endogena, che nel fuoco sotterraneo, di cui avevano ammessa l'esistenza, e riconosciuta altresì l'efficacia, tanti scrittori, dall'antico Platone al moderno francese autore del *Voyage d'Italie,* citato dal Vallisnieri?

Ebbe da queste idee origine quel trattato in folio, che vide la luce in Venezia nel 1740 col titolo *De' crostacei, e degli altri marini corpi, che si trovano sui monti,* distinto in due libri, nel primo de' quali si confuta il Nettunismo del Burnet e del Woodward, e nel secondo si stabilisce la teoria vulcanica nuova, per applicarla, così formulata, alla soluzione del principale problema: « Gli animali e i vegetabili marini, le cui spoglie o reliquie in oggi o sopra o sotto certi monti si trovano, nati, nutriti e cresciuti nelle marine acque, innanzi che que' monti sopra la superfice del mare si alzassero; allora là furono spinti, dove ora esistono per lo più impietriti,

quando que' monti, uscendo dal seno della Terra coperta d'acqua, s'alzarono a quelle altezze, in cui ora si veggono » (pag. 231).

Sollecito di fare apparire al mondo in questa formulata proposizione una scoperta originale, il Moro commemora l'anonimo Autor francese del Viaggio nuovo d'Italia, e l'opinione di quei citati dal Woodward, i quali dicevano essersi formate tutte l'isole, e le altre terre abitabili a quel modo, che si formaron Rodi, e Tera, e Terasia, per impeto di terremoti e di sotterranee sollevazioni. Dello Stenone non fa nessun motto: eppure queste dugent'undici pagine in folio, in che si squaderna il secondo libro del Moro, non contengono altro insomma che un commentario prolisso, o una verbosissima esplicazione del concetto stenoniano, di cui giova qui ripetere le formali espressioni: *Forsitan mari olim supposita ea terra canum marinorum latibulum fuit, quorum dentes coenoso fundo olim insepulti, mutato fundi situ per subterraneorum halituum praeceps incendium, modo in media insula reperiuntur.*

Quel che lo Stenone pensava così in particolare dell'isola di Malta, il Moro l'applicò a tutte le isole, e ai continenti, e l'ipotesi delle Glossopietre estese in forma di tesi a tutti i corpi marini. La nuova teoria plutonica infatti si fonda dal più recente Autore sopra le osservazioni dell'Isola nuova, nata nell'arcipelago nel 1707; sopra il Monte nuovo, nato nel 1538 presso Pozzuolo; sopra il Vesuvio e sopra l'Etna, che danno argomento alle descrizioni storiche de' primi capitoli del secondo libro.

Uno de' principali meriti, ch'ebbe il Moro nel promovere la nuova scienza, consiste nell'aver richiamata l'attenzione de' Geologi sopra gli effetti delle forze endogene, l'attività delle quali troppo debolmente si faceva concorrere nella Dinamica terrestre dello Stenone. Vedemmo come, nel descrivere la Geologia della Toscana, attribuisse l'insigne uomo la rottura degli strati al loro proprio peso, che per le avvenute escavazioni si sentiva sotto mancare il sostegno, e poniamo che si spiegassero bene a cotesto modo le varie inclinazioni prese da quegli stessi strati, e i patiti dislocamenti, era però difficile a intendere come si fossero potuti così contorcere violentemente e incurvare, a quel modo che gli avea veduti e descritti il Vallisnieri. « Se alcuno (esce perciò così il Moro a dar perfezione alle teorie stenoniane) sia che chiegga come abbiano potuto in tante guise incurvarsi questi pietrosi strati, io rispondo che, a somiglianza di ciò che tante volte è stato veduto farsi dal Mongibello e dal Vesuvio, la materia di quegli strati liquefatta, fu prima da' monti superiori vomitata, e nelle vicine valli, e fors'anco nelle acque, che di prima quelle regioni coprivano, distesa. Fu dipoi o innanzi che indurasse o dopo indurata, ma di nuovo da' sotterranei fuochi ammollita, fu dico da questi all'insuso qua e là inegualmente sospinta, e dove le forze del fuoco impellente furono maggiori e più continuate, là più alta, dove minori furon le forze e non continuate, là più bassa venne quella materia a trovarsi » (ivi, pag. 280).

Difficilmente si sarebbe potuta spiegare, per solo avvallarsi del soggia-

cente terreno, l'origine di quelle immense volte di pietra, indicate con la lettera B nel primo disegno del Vallisnieri, e con le lettere A e C nel secondo, per cui così facile il Moro trovò nelle forze endogene la causa naturale del fatto: « Questi strati, egli dice, furono all'insù spinti dalla forza del fuoco, in guisa che nelle parti di mezzo delle concavità l'urto fu maggiore, che nelle altre parti, ma non tale però, che il fuoco sbucato sia fino a dirompere » (ivi, pag. 281).

Com'aveva il Woodward conferito a mantener viva la prima grande efficienza geologica, riconosciuta dallo Stenone nell'acqua; così il Moro, per questo sue divulgate dottrine, s'acquistò il merito, come si diceva, di aver, non solo resuscitata dall'oblìo, ma resa più evidente altresì quella seconda efficienza, che lo Stenone stesso riconosceva nel fuoco. Il danno era però che non si facevano quelle due stesse efficienze, secondo che il Maestro della nuova scienza insegnava, concorrere insieme, ma come il Woodward a sole le acque diluviali attribuiva sulla superfice terrestre le subite trasformazioni; così il Moro le attribuiva a soli gl'incendi sotterranei.

Il Vallisnieri, benchè non volesse andar tanto innanzi, s'era pur fatto intendere che gli strati pietrosi fossero un impostime delle acque, e il Moro voleva invece che fossero materie allo stesso modo deposte, ma vomitate dai fuochi. « Ben dice dunque, così scrive esso Moro, il signor Vallisnieri che i monti fatti a strati, cioè i monti secondarii, paion tutti fatti in più volte, e che paion simili a que' tavolati e bellette, che da' torbidi fiumi ne' luoghi bassi depongonsi. Avvertasi però che quando il Vallisnieri dice che *appariscono i monti formati, come d'una crosta sopra un'altra crosta, ognuna delle quali sia stata lasciata in forma di posatura da varie inondazioni in tempi a noi ignoti seguite;* intendersi non debbe che quelle inondazioni sieno state di acqua, ma solamente di quelle materie, benchè non così pensò il Vallisnieri, di cui ognuna di quelle croste è composta. Imperciocchè nacquero a principio delle cose, cacciati da sotterranei fuochi fuor del seno della Terra, i monti primarii, ed alzatisi sopra la superfice dell'acqua, che dianzi il tutto copriva, dalle aperte loro bocche e caverne vomitarono varie sorte di materie, le quali o a guisa di fiumi scorrendo, o a guisa di pioggia dall'alto cadendo, si avvallarono e distesero, una dopo l'altra e una sopra l'altra, alle falde di que' monti, giusta il modo che veggiamo tenersi tavolta dal Vesuvio, dall'Etna e da altri somiglianti monti fiammiferi, e così vennero a formare in que' bassi luoghi moltissimi tavolati e posature composte qual d'una sorta, qual d'un'altra, e qual di varie sorte di materia. Da nuovi fuochi poi accesi sotterra furono que' tavolati e posature all'insù cacciati, e indi si formarono que' monti, che secondarii per me si appellano, e che osservò il Vallisnieri essere tutti fatti a strati » (ivi, pag. 271, 72).

I progressi della Geologia dunque non si potevano altrimenti sperare, che dall'attemperamento di questa esagerata teoria plutonica colla nettunica, ma non era venuto ancora il tempo del fecondo connubio. Quattro anni dopo che il Moro avea, sulle osservazioni e sull'esperienze, stabilito e reso pub-

blico il suo sistema, l'alito cartesiano che, spinto fuori sulle duttili onde del Burnet e del Woodward, le avea enfiate nelle variopinte bolle dei loro sistemi, tornò in Francia a spirar sul Buffon, che quelle aeree bolle trasformò in una bomba lanciata nello spazio dagl' incendi del sole. Raffreddandosi ivi a poco a poco « i vapori che prima si erano distesi, come veggiamo distendersi le code delle comete, si condensarono a poco a poco, e deposero al tempo stesso un loto misto di materie sulfuree e saline, una parte delle quali pel moto delle acque s'insinuò nelle fenditure perpendicolari, dove formò i metalli e i minerali, il resto rimase nella superfice della Terra. Adunque nello stato primiero della Terra era l'interno del globo composto d'una materia vetrificata, come l'arena, che non è altro che un tritume di vetro, e al di sopra di questa arena galleggiarono le parti più leggere. Ogni cosa era coperta da uno strato di acqua, nata da' vapori condensati, che depose da per tutto una belletta mista di tutte quelle materie, che possono sublimarsi e svaporare per la violenza del fuoco, e l'aria si formò coi vapori più sottili che, per la leggerezza loro, si svilupparono dalle acque e le sormontarono. Tale era lo stato del globo, quando l'azione del flusso e riflusso, e quella de' venti e del calore del sole cominciarono ad alterare la superfice della Terra. Il moto diurno e quello del flusso e riflusso primieramente sollevarono le acque sotto i climi meridionali, e queste rapirono e portarono seco verso l'equatore il loto, le crete, le arene, ed elevando le parti dell'equatore abbassarono per avventura a poco a poco quelle dei poli, perciocchè le acque disfecero bentosto e ridussero in polvere le pomici e le altre parti spugnose della materia vetrificata, ch'erano nella superfice; scavarono delle valli, ed alzarono delle eminenze, che in decorso diventarono continenti, e cagionarono tutte l'inuguaglianze, che osservansi alla superfice della Terra » (Teoria della Terra, Opere, Vol. I, Venezia 1820, pag. 313, 14).

Così, dopo lo Stenone, il Marsili, il Vallisnieri e il Moro, seguitavasi a delirare in Francia, benchè altrove non mancassero provvidamente alcuni, che s'inspiravan piuttosto al senno italiano. In Germania furono tradotti i due libri *De' crostacei*, e nel 1751 pubblicati in Lipsia. In Inghilterra Odoardo King proponeva nel 1767 innanzi alla Società regia una soluzione del famoso problema dell'esistenza de' corpi marini sui monti, che si notò riscontrar con quella data del Geologo nostro veneziano. Vien perciò da alcuni Italiani accusato l'Inglese di plagio: ma senz'avere ancora veduta l'opera di Lazzero Moro non poteva il King essersi sentito fecondare l'ingegno da quelle parole con le quali termina lo Stenone di descriver l'anatomia del capo della Carcaria? Non era egli naturalissimo che venisse fatto a quel di Londra, come a quel di Venezia, di passare dall'isola di Malta a tutte l'isole della Terra, e dalle Glossopietre a tutte le altre spoglie de' viventi nell'acqua ritrovate poi sotterra? È da un'altra parte a riflettere che sui principii del secolo XVIII tutti i grandi Anatomici, specialmente trattando degli organi de' sensi, additavano continuamente queste pagine stenoniane, dove son tante le sentenze quante son le parole, e in ogni sentenza ritrovasi, o esplicita-

mente annunziata, o in germe, qualche grande scoperta. Consultavano altresì quelle pagine gli antiquarii, i quali ritrovavano in esse investigate le origini delle antichità o naturali o manufatte, che si scavan di sottoterra. Or chi potrebbe negare che l'antiquario King non avesse piuttosto derivata di qui, che ricopiata dal Moro la geologica soluzione del suo problema?

Comunque sia, poco presso a chiudersi il secolo, che felicemente si apriva col Marsili, col Vallisnieri e col Moro, la nuova scienza delle superficiali trasformazioni del globo veniva con proprio nome salutata, e a grande onore accolta fra le maggiori sorelle a partecipare dello storico regno della Natura. Par che la Geologia sia nata adulta in paese straniero, ma chi attentamente l'osserva vi riconosce le infantili fattezze, con le quali nella fiorentina Accademia fu esposta. Si effigiava ivi dallo Stenone la Terra, secondo che le osservazioni fatte sul suolo toscano gli avevano dimostrato, come composta di strati sopra strati deposti dalle torbide acque diluviali. Furono quelle inondazioni tante, ritirandosi il mare e poi tornando a ricoprir l'arida e a imporvi nuova materia, quanti di quegli strati se ne possono annoverare affaldati intorno al nucleo del Globo. Tale pure è la stratigrafia, nel suo essere e nella sua natura, che ci vien descritta dai Geologi moderni, i quali riconobbero il vero prenunziato già dallo Stenone, in mezzo alle seduttrici aberrazioni del Woodward e dello stesso Lazzero Moro. È notabile come il nostro Accademico fiorentino, nel difficile cimento di conciliare le tradizioni bibliche con le osservazioni naturali, uscisse destramente salvo di là, dove l'inesperto Inglese, costretto ad ammettere un unico diluvio di pochi giorni, e perciò un'unica deposizione delle materie, avea miseramente fatto naufragio. Lo Stenone, anche in ciò seguito da molti moderni, ritrovò la causa semplicissima e naturale di quelle molteplici e ripetute alluvioni, che venivano all'occhio dell'osservatore dimostrate dai fatti. « Quod si quis dixerit in terra centrum gravitatis non semper idem esse cum centro figurae, sed modo ab una, modo ab altera eius parte recedere, prout cavitates subterraneae variis locis creverint; facilem rationem afferre licet cur fluidum, initio rerum omnia tegens, certa loca arida reliquerit, iterumque redierit ad illa occupanda » (Prodromus cit., pag. 72).

Lo Stenone insegnò che i monti e le valli niente altro son che l'effetto della rottura degli strati, e benchè il Buffon, a mezzo il secolo XVIII, sognasse intorno a ciò non meno stranamente de' buoni uomini antichi, i Geologi oggidì confermano essere la dottrina stenoniana la vera. Hanno solo riconosciuto in lei il bisogno di venire in parte emendata, sostituendo alla forza di gravita le forze endogene, messe in tanta evidenza da Lazzero Moro.

Coloro che dissero maravigliati esser nata e cresciùta la Geologia tra la fine del secolo XVIII e il principio del secolo appresso, dovrebbero considerare che se crebbe in quel tempo, era già da molto tempo nata in Toscana, e che apparve il maraviglioso incremento dal congiunger felicemente insieme, o per dir meglio, dall' infondere in quella dello Stenone la scienza del Moro. Agli stranieri, e specialmente ai Francesi, si dà da molti il me-

rito di aver questa stessa scienza abbellita coi sistemi, dai quali si astennero i Nostri o si mostrarono sempre assennatamente più sobrii. Sorse dopo il Buffon la splendida fantasia del La-Place, che lungamente e universalmente sedusse gl' ingegni, ma che ora si dissipa anch' essa al tocco dell' esperienza, come le altre bolle enfiate dagli spiriti cartesiani.

Le ipotesi de' due Francesi ora commemorati avevano principalmente in mira di accomodarsi e di spiegare due fatti: il calor centrale e la figura ellissoidea della Terra, e perciò immaginarono un globo tutto internamente compreso dal fuoco, e da lui reso molle e pastoso. L' esperienza e il calcolo dimostrano invece che dovette il globo terrestre esser solido in principio, com' è al presente. Nacque l' inganno dal credere che una sfera di solido vetro, per esempio, o di metallo, girata velocemente intorno al suo asse, e per lunghissimo tempo, non dovesse, anche senza esser molle, rigonfiare nell' equatore in modo simile, e proporzionale a quello, che ha deformata la Terra. È da un' altra parte simile un tale inganno a quello, che facevasi il Moro e i geologi dopo lui, i quali crederono che non potessero essere state le stratificazioni pietrose così contorte e incurvate, se non che quando si trovavan tuttavia plastiche e molli, per l' azione liquefattrice dei fochi. Eppure si vedono tutti i giorni gli architravi di pietra incurvarsi nei nostri edifizi sotto il peso delle muraglia. Gl' insensibili momenti delle forze continuamente operanti, accumulati dal tempo, producono questi e moltissimi altri fatti naturali, che alcuni invece attribuiscono a cause immaginarie.

Dicemmo che da questo vizio d' immaginar ciò, che non si arriva a conoscer di fatto, si astennero i nostri Italiani, e perchè vogliono gli stranieri attribuirlo piuttosto a difetto d' ingegno, venga anche quest' altro esempio a dimostrare i buoni effetti del prudente consiglio. In fin da quando il Borelli, per gli eccitamenti avuti dal cardinale Leopoldo de' Medici, apriva in Sicilia, ma sempre come Accademico del Cimento, un nuovo campo alla Paleontologia, si proponeva a sciogliere il problema delle così dette *ossa de' giganti*, le quali più abbondantemente che altrove si ritrovarono sparse in Toscana per la valle superiore dell' Arno, e per i colli volterrani. Lo Stenone riconosciuto il fatto che coteste erano ossa di animali vissuti sotto altro cielo, disse che, venuti qua in servizio dell' esercito di Annibale, morti o naturalmente o in guerra, vi restaron sepolti. « Certum est transiisse illac Annibalem, antequam ad lacum Trasimenum cum Romanis confligeret; certum est extitisse in ipsius exercitu iumenta africana, et immensae magnitudinis elephantes turrigenos; certum est, dum a montibus fesulanis descenderet nimia aquarum alluvie, periisse in locis paludosis magnam partem animalium oneribus vehendis destinatorum » (ibid., pag. 64).

Queste ragioni dello Stenone furono poi ripetute da molti, ma il problema incontrò bene altre difficoltà, quando si ritrovarono elefanti e mammouth fossili in Russia e in Siberia. Incredibile è l' affaccendamento di coloro, che volevano spiegar come mai dalle regioni equatoriali fossero emigrati colà presso il polo quadrupedi così ponderosi e inerti; indicibile è l' attività

de' Filosofi in assottigliar l'ingegno per ritrovar la ragione di tanta avvenuta varietà di climi. Mentre uno perciò si profonda negli abissi della terra, e un altro si sublima agli spazii celesti, un nostro Italiano trova da risolvere il problema in questa semplice e naturalissima osservazione, che cioè « la temperatura de' luoghi situati fuori dei tropici non dipende esclusivamente dalla maggiore o minore distanza dall'equatore, ma è variamente modificata da cause meteoriche, la massima delle quali è lo spirare di certi venti » (Brocchi, Conchiologia fossile, Vol. I, Milano 1843, pag. 386). Or perchè queste cause meteoriche dipendono dall'ampiezza de' mari, rispetto ai continenti, e dalle relative posizioni dei gioghi montani, il solo variato aspetto della superfice terrestre induce necessariamente una variazione del clima, il quale poteva porciò esser tale un giorno in Siberia e in Russia, qual'è oggidì, o non molto differente, nelle regioni affricane.

La causa tanto agitata del così detto *periodo glaciale*, e intorno a che gli stranieri fantasticarono in sì strani modi, vien naturalmente risoluta da questa proposizione del Brocchi, a cui dobbiamo altresì la dottrina degli spontanei abbassamenti e sollevamenti del livello del mare con che venivansi a spiegare le vicende delle allagazioni e dei ritiramenti di lui meglio che con l'ipotesi dello Stenone. Vero è che il Brocchi non s'era in tutto ancora deliberata la mente dal supposto del violento operare dei cataclismi pensando che « essendosi *subitaneamente* abbassato il livello del mare si riducesse nell'odierno suo letto » (ivi, pag. 383) ma furon queste idee per inevitabile conseguenza logica portate nella scienza dallo Stenone, ridotto fra l'angustie della cronologia biblica, e dal Moro a cui fu principalmente inspirata la teoria plutonica dal subitaneo apparirgli sotto gli occhi le nuove Isole greche.

In qualunque modo si conferma sempre meglio per questi esempi il proposito nostro, ch'era quello di dimostrare com'avessero gl'Italiani le prime parti, così nell'istituire, come nel coltivare la Geologia, le due massime efficienze della quale, riconosciute da Niccolò Stenone e da Lazzero Moro, furono in tutte le loro particolarità messe in evidenza dagli studiosi dei nostri giorni. Ci siamo intrattenuti in questa seconda parte del presente capitolo a trattare della seconda efficienza plutonica, riguardandola come sede del regno minerale nelle vene metalliche e nei cristalli. Furono infatti i due Autori ora commemorati i primi che, alle immaginarie e favolose origini degli stessi metalli, specialmente preziosi, e delle gemme, sostituirono le investigate cause naturali. Fu per essi altresì messa finalmente in chiaro la così dubbia origine de' cristalli, e s'incominciò allora a filosofare più sanamente intorno alle ragioni delle loro forme geometriche, ciò ch'essendo di principale importanza nella Mineralogia, ci consiglia a trattenerci più di proposito, nel seguente articolo, sopra un tale argomento.

III.

Come spesso avviene che l'abito non trasformato seguiti a far mantenere, nelle domestiche e nelle civili consuetudini, i trasformati titoli della persona; così non di rado avviene de' vocaboli, rispetto alle idee. Abbiamo di ciò un notabile esempio nel vocabolo stesso *cristallo*, il quale, perchè vale ai Greci quanto *ghiaccio indurito*, si seguitò a credere che tal si fosse davvero la natura propria del minerale. Il fatto, che sembra incredibile a chi non ha ben misurata la forza dell'abitudine, o non ha ben riconosciuta la tirannia, che sul pensiero esercitano le parole, fu sanzionato dall'antico padre de' Naturalisti, Cecilio Plinio, il quale, nel cap. II del libro XXXVII delle sue Storie, avendo fatto prima motto di alcuni effetti del calore « contraria, soggiunge, huic causa crystallum facit, gelu vehementiori concreto. Non alicubi certe reperitur, quam ubi maxime hybernae nives rigent, glaciemque esse certum est, unde et nomen Gracei dedere » (Hagenoae 1518, fol. CCLXXIX ad terg.).

In ogni modo avendo la cosa, per chi dava luogo al senno, apparenza di paradosso, quegli altri che davan luogo piuttosto all'autorità de' maggiori, si studiavano di salvarla col ricorrere a certe mendicate lusinghiere esperienze. Volevano che a mettere un cristallo sulla lingua ne sentisse il siziente il medesimo refrigerio, che a mettervi sopra un pezzetto di gelo, e dall'aver forse osservato per caso che qualche untuosa lamina cristallina, per effetto di capillarità, galleggia sull'acqua, ne vollero inferire esser questa una proprietà generale, che i cristalli tutti hanno comune col ghiaccio.

Quando cominciarono ad apparire sull'orizzonte d'Italia gli albori crepuscolari della Scienza sperimentale, quel buon senese Vannoccio Biringucci, che fu primo a richiamar l'attenzione sui minerali del ricco suolo toscano, e ad accennare alle utilità, che se ne ricaverebbero, per l'esercizio delle arti, per l'economia dello Stato, e per gli usi della guerra; metteva, così scrivendo, un poco di senno in quelle scapestrate idee, che s'avevano dagli studiosi di Plinio intorno all'origine dei cristalli. « Cominciandomi a dirvi del cristallo, vi dico che è una pietra trasparente, lucida e chiara, composta dalla Natura con predominio acqueo, talchè da molti, contr' all'ordine delle cose naturali, è stato creduto che la Natura l'abbi generato di pura acqua per forza d'una potente e perpetua frigidità, ch'è continuamente in que' monti e luoghi dov' el si trova, ne' quali mai le acque e le nevi, per li grandissimi freddi, disghiacciar non si possono. E questa tal loro opinione han cerca di provar con dire che il cristallo ancor ritiene la natura dell'acqua ghiacciata, qual'è, oltre a quel che dimostra nell'aspetto, che s'el si mette nell'acqua, come ancor fa il ghiaccio, vi galleggia sopra, senza andare a fondo. Ed anco dicono di più che si usa metterne sotto la lingua

de' sizienti per la sua frigidità ed umidità che rende, e ch' ello spegne la siccità della sete. Ma queste cose, ancor che fosser tutte, che non sono, considerando non concludono che sia acqua, perchè il medesimo ancora sarebbe del diamante e del berillo, e però non mi par da credere ch' el sia acqua pura gelata, e fatta indissolubile come dicono, perch' è pietra così dalla natura generata. E di poi, se questo fosse, in que' luoghi dove spesso piove, e tante nevi che mettono per freddo tutte ghiacciássero e non disghiacciassero mai, e sempre si convertissero in cristallo, vi sarebbero maggiori le montagne del cristallo, che quelle delle pietre » (De la Pirotecnia, libri X, Venezia 1540, fol. 37, 38).

Faceva eco al nostro Senese dalla lontana Germania, pochi anni dopo, Giorgio Agricola, il quale, nel libro VI *De natura fossilium,* trattando dell' origine de' cristalli, dimostra con le ragioni e con l' esperienza esser falsa l' opinione de' seguaci di Plinio, che dicevano essere essi cristalli generati sotto terra dalle acque indurite nel gelo, perchè se ciò fosse « in frigidissimis quibusque regionibus, in quibus non rivi modo, sed etiam maximi amnes usque ad vada glaciantur, plurima fierent ac solis calore liquescerent rursus, quorum neutrum fieri videmus » (Basileae 1546, pag. 282). È falso altresì, soggiunge l' Agricola, che il ghiaccio indurito per anni e per secoli sui monti si trasformi finalmente in cristallo, perchè, sebbene in cadendo mostri di essere così duro come la stessa pietra, « etiam ipsa tandem solis liquescit calore. Igitur crystallus est succus, quem, sicut in libris *De ortu et causis subterraneorum* scripsi, frigus intra terram conglutinavit » (ibid.).

In Italia, prima della instaurazione del metodo sperimentale, furono mantenute vive queste tradizioni della scienza dal Cesalpino, il quale ripudiava l' opinion di coloro, che dicevano essere i cristalli ghiaccio impietrito per la semplicissima ragione che i luoghi, dove nascono quegli stessi metalli, come il diamante per esempio e simili altri, « non in Septemtrione sunt, sed in India, Arabia et calidioribus regionibus » (De metallicis cit., pag. 36). Dopo la detta instaurazione uno de' più autorevoli nella scienza, che trattassero dell' origine dei cristalli, fu Tommaso Bartholin nel suo libro *De nivis usu medico*, dove, proponendosi nel cap. XV di spiegare il detto di Plutarco, che cioè non sieno altro le pietre se non che terra indurita dal freddo, « an hinc, soggiunge, patrocinium invenient qui crystallos ex glacie derivant? » (Hafniae 1661, pag. 102). E seguita a riferir le contrarie opinioni degli Autori, da Plinio a' suoi tempi, così all' ultimo concludendo il discorso: « Nos chrystallum ita generari credimus sicut, in cryptis et locis subterraneis, ex stillicidio aquarum lapides frigore concrescunt » (ibid., pag. 104).

Le incrostazioni pietrose del carbonato calcare le credeva dunque il Bartholin una trasformazione, subita per via del freddo così intenso dall' acque, e allo stesso modo credeva che si generassero i cristalli. Il valent' uomo, in tempi ne' quali non aveva ancora la Chimica rivelato il mistero degli stillicidi pietrificanti, toglieva all' ipotesi pliniana quella sua prima apparente stranezza col richiamar l' attenzione su questo fatto, dal quale forse

rimasero pur sedotti gli Accademici fiorentini, come pare che si rilevi dalle seguenti parole da loro scritte nella prefazione all' *Esperienze intorno agli artificiali agghiacciamenti.* « Sul fondamento adunque, essi dicono, dello strano passaggio, che fanno l' acque e i più di tutti gli altri liquori nel congelare, non è mancato chi creda che, dove il freddo lavora colà nelle sue miniere co' materiali più proprii, arrivi a condizionare le acque purissime a ricever così fatta tempera, che e' le formi eziandio in rocche durissime di cristalli, ed in gioie di varii colori, secondo la varia tintura che possono dar loro i fumi de' minerali vicini, e sino arrivino all' invincibil saldezza dello stesso diamante. E Platone fu di questo parere, che da' rimasugli delle acque, ond' ei credeva nel segreto della Terra crearsi l' oro, il diamante s' ingenerasse, che perciò nel Timeo ramo dell' oro vien nominato il diamante da quel divino Filosofo » (Saggi di nat. esp. cit., pag. 78).

In un libro, in cui sempre severamente s' osserva il precetto di non riferir se non ciò che resulta manifesto per l' esperienza, fa gran maraviglia quest' ossequioso trattenimento intorno a un platonico concetto, che doveva allo squisito senso de' nostri Accademici scoprirsi alieno dal vero sperimentale. La maraviglia però scema per una parte, e cresce per l' altra a chi senta annunziarsi all' orecchio che la Cristallografia, allora quasi sconosciuta, ebbe nell' ultimo periodo di quella stessa Accademia, nella quale erano state già scritte le sopra riferite parole, la sua principale e più intensa cultura. Lo Stenone infatti rivoltosi, in mezzo allo studio de' cristalli, di cui più qua narreremo i progressi, a ricercar la loro origine rimasta lungamente così controversa, fu primo a riconoscerla simile a quella de' sali, formulando così in questa proposizione la sua sentenza: « fluidum, in quo crystallus concrescit, eodem modo se habet ad crystallum, quomodo aqua comunis se habet ad salia » (Prodromus cit, pag. 45).

Si può facilmente provar questa proposizione, dice l' Autore, da ciò che nelle concrezioni i cristalli e i sali hanno di comune, ma per non divagar da que' termini prescritti a un Prodromo, pensa di ridur tutte le prove nella descrizione della seguente, che a lui par bellissima osservazione sperimentale; « experimentum recitabo, quod mihi perpulchrum visum est: In eodem lapide variis in locis recedentes ab invicem lamellae eius crystallis plenae erant, quarum nonnullae aqueae, aliae lucidissimae, quaedam albae, multae amethistinae erant, sibi invicem immixtae sine ulla colorum confusione, eodem omnino modo quo vitriolum et alumen in eadem aqua dissoluta, post consumptam aquae partem, seorsim concrevisse singula, absque ulla partium miscela, hic facta salium experimenta demonstrant » (ibid.).

Dimostravano cioè, secondo lo Stenone, questi esperimenti che l' acqua non è la genitrice immediata dei cristalli, quasi ch' ella presti a loro della sua propria costanza, ma è solo il mestruo del succo lapideo, che si depone in forme regolari, come, sciolti prima nell' acqua stessa, vi si vedono deporre allo stesso modo i varii sali. Così con questa generosa rivendicazione del vero un Accademico del Cimento emendava i falli de' suoi predecessori, ma

infelicemente sparsa la sua voce al vento rimase intera, specialmente negli stranieri, la ragion delle accuse, che il Boerhaave avventò contro i Nostri sanguinosissime, mettendoli alla pari con Paracelso.

Agli stillicidii pietrificanti del Bartholin i seguaci dell'antica ipotesi pliniana eranó venuti via via, per salvarla, ad aggiungere nuovi argomenti, opportunamente suggeriti a loro dall'esperienze dei salci e delle zucche nutrite di sola acqua, secondo le descrizioni dell'Helmont e del Boyle. Nè a ciò solo contenti, entrarono nel campo della Chimica ad additare agl'increduli, nelle acque mescolate alle distillazioni, il principio generatore degli olii. Fu ciò che dette occasione al Boerhaave d'inveire contro l'ignoranza di costoro e di tutti gli altri, che dicevano trar da sola l'acqua tutti i corpi sensibili la necessaria materia ai loro nascimenti. « Attamen etiam cavendi hic errores sunt, quoniam praememorata iam et alia quaedam suscitaverunt opinionem inter Chemicos ac si aqua sola materies foret unde corpora sensibilia cuncta nascerentur. Fuerunt enim qui scripsere inter principes Chemicos quod aqua, gelu primo defaecatissima reddita, per longum tempus, deinde autem nunquam regelascens, sed semper sensim increscente frigore constricta, densata, ponderosior reddita, tandem in veram crystallum montanam transiret. Quin id narrant audacter in montibus Helvetiorum glacialibus, ad plagas horum boreales, ubi regelascens nunquam per saecula glacies ita transformari dicitur: de quibus Paracelsus atque Academia Cimentina videantur » (Elementa Chemiae, T. I, Lugd. Batav. 1732, pag. 593).

La scoperta poi fattasi che il ghiaccio non è capace di ricevere ulterior grado di freddo, ma inalterabilmente si rimane, per qualunque tempo e in qualunque ambiente, sempre nel medesimo stato, finì per toglier via dalle menti l'errore. Martin Kaehler, uno de' Linneidi upsaliensi, lesse innanzi all'illustre Preside, il dì 22 Dicembre 1747, una dissertazione intitolata *Crystallorum generatio*, la quale valse con la Chimica del Boerhaave a diffondere nella scienza la verità delle dottrine stenoniane, concludendo, anche il Medico linneano, la generazione de' cristalli lapidei da questi due prestabiliti principii: « I. Quod crystallissatio salibus competit, nullique corpori quantum novimus alii. II. Quod omnis crystallissatio fit in aqua » (Amoenitates acad. cit., pag. 438).

La dottrina dello Stenone però che cioè ogni cristallizzazione si faccia nell'acqua, o per *via umida*, era una conseguenza di quel predominio che egli dava all'efficienza nettunica. Lazzero Moro invece, il quale non riconosceva altra efficienza geologica, che la vulcanica, fu primo ad ammettere la generazion naturale dei cristalli per quella, che si suol dire *via secca*, appoggiandosi alle proprie teorie e a certe esperienze intorno ai cristalli artificialmente ottenuti per via di fusione, che aveva allora lette nell'ottavo tomo del Giornale dei Letterati d'Italia. Nel cap. XII del II libro *De' crostacei* il fatto osservato e descritto dal Vallisnieri, che cioè negli strati lapipei dei monti si ammirano cristalli e cristalloidi, è così dallo stesso Lazzero Moro spiegato, applicandovi il suo sistema: « Si sa che un cocentissimo fuoco

ha forza di molte materie convertire in cristallo, il perchè, sendo veementissimo il fuoco che nelle viscere della terra si nutre, non è fuor di ragione attribuire al medesimo la formazione di quei cristalli, che negli accennati strati si ammirano « (pag. 277, 78).

Così la verace dottrina della generazion de' cristalli, sia per soluzione, sia per fusione, trionfò all' ultimo sopra l' errore, che avea lungamente soggiogati gl' ingegni, ai quali proponevasi nulladimeno a risolvere un altro problema concernente la ragione di quelle forme geometriche, secondo le quali si vede sempre assettarsi la cristallizzabile materia, o stemperata in un liquido o risoluta dal fuoco. I lunghi e faticosi studi, intrapresi per riuscire al difficile intento, forniscono il soggetto a un importantissima storia, a cui servire essendo i documenti di qualità diversa siam costretti a distinguerli in acroamatici e in esoterici. Riponiamo fra' primi non quelli soli, che rimasero manoscritti, ma quegli altri eziandio, che manoscritti andarono prima attorno, e poi furono dati alle stampe, come la Storia naturale dell' Imperato, e la Metalloteca del Mercati; e riponiamo pure in quell' ordine quei documenti storici, ch' essendo usciti in pubblico infino dalle loro origini, qual sarebbe il Prodromo dello Stenone, rimasero come luce riverberata in sè stessa dalle opache pareti della chiusa lanterna. Toccheremo con brevità questa prima storia, che appartien tutta all' Italia, e più propriamente alla Toscana, per passar poi ad accennare a quell' altra, che si diffonde in più ampio teatro, e che rende visibile il suo progresso, come raggio di luce che si veda per gli aperti spazii rifletter da specchio a specchio.

Quel Torricelli, che instituiva in Firenze nelle sale medicee la Fisica sperimentale, trovando ne' varii soggetti naturali fecondo campo, ed esercizio degno a' suoi studii, non lasciò indietro di considerare i cristalli. Geometra eccellentissimo e discepolo di Galileo, ch' era solito dire aver la Natura scritto il suo libro con caratteri geometrici, non vide meglio che nelle figure cristalline questi stessi caratteri espressi, ond' è che, sentitosi potentemente allettare verso quelli l' ingegno, si volse ad interpetrarli con gli esercizi dell' arte. I minerali, che più di frequente gli erano occorsi ad esaminare col Microscopio della perlina, di cui, come si sa, egli fu l' inventore e l' artefice; ridotti in minime particelle, trovò configurati in cubi, in ottaedri e in dodecaedri. E perchè nella successione di queste forme gli parve un passar dal semplice al composto, volle nell' arte sua geometrica ritrovar le ragioni e gli ordini di un tal passaggio. Così gli vennero facilmente dimostrate varie proposizioni intorno ai solidi poliedri inscritti e circoscritti, lusingato da una dolce speranza, e da un geloso desiderio che fossero nuove. Non assicurandosene però, volle trepidamente interrogar del fatto Michelangiolo Ricci, a cui inviava da Firenze le dette geometriche dimostrazioni, insieme con la notizia di ciò, che aveva nuovamente osservato intorno alle forme cristalline di alcuni minerali, come del sale ridotto in parallelepipedi, e della marchesita in dodecaedri. Il Ricci così, il dì 13 Agosto del 1645, rispondeva da Roma al riverito maestro, e al carissimo amico:

« Sono piaciute assaissimo le proposizioni degl' inscritti e circoscritti, ottaedri, dodecaedri, cubi, ecc., e poichè ella pare che nella sua mi accenni che le fosse grato di sapere se altri abbia preoccupato il luogo di primo inventor di quelle, rispondo che l' abate Maurolico ha considerate le medesime cose in tutti i casi possibili, con particolar brevità. E per darne a V. S. qualche saggio, dell' iscrizione dell' ottaedro nel cubo, così dice: *coniunge sex basium cubi centra per duodecim rectas, quae quidem inclusum octaedrum configurabimus.* E volendo iscrivere il cubo nell' ottaedro, così dice: *octo triangulorum centra continua per duodecim lineas, quippe quae et latera inclusi cubi erunt.* Quanto alle osservazioni poi del sale ridotto in parallelepipedi, e alle marchesite in dodecaedri per opera di natura, delle prime mi ricordo averne fatta osservazione molti anni sono. Mi dice il signor Antonio che nell' Istoria naturale di Ferrante Imperato vi si contengono rare forme e stravaganti di varie pietre e minerali, dove trovansi ancora soggetti per altre bellissime considerazioni » (MSS. Gal. Disc., T. XLII, c. 146, 47).

Quel signor Antonio, a cui il Ricci qui accenna, è l'aretino Nardi, autore delle *Scene accademiche*, in una delle quali fa delle Storie naturali dell' Imperato, vedute da lui manoscritte, quell' elogio che i nostri lettori altrove hanno inteso. La notizia data da Antonio Nardi relativa alle descrizioni de' cristalli, che si potevano leggere nell' opera manoscritta, faceva risalire a un mezzo secolo innanzi quelle osservazioni, alle quali come nuovo si credeva d' essere entrato il Torricelli, e il giudizio dello stesso Nardi, dianzi riferito dal Ricci, era giustamente fondato sopra ciò, che aveva letto nel libro XXIV delle dette Storie naturali, ai capitoli II, III e IV, dove intorno alle cristallizzazioni, o agl' *ingemmamenti*, come gli chiama l' Autore, si leggono cose nuove per que' tempi, e tuttavia notabili per i nostri.

Nel secondo di que' capitoli ora detti intitolato *Varietà di figure negli ingemmamenti*, « dunque nelle dette spezie, si legge, come anco in altre differenze di pietre si veggono determinate maniere di consistenza e di figura, e altre sono in figura di dado, come una spezie di marchesita, e il topazio d' Alemagna, che se ne veggono molti ingemmamenti accostati insieme, perciocchè ciascun di essi è in forma di cubo, di cui un angolo affonda nella madre, come radice nella terra. Altre sono in forma dodecaedra, che è il corpo composto di superfice cinquangole, qual' è l' ingemmamento dello stagno, ed una spezie di marchesita. Altre sono in forma di colonnetta, che nel suo fine s' appunta, come alcune spezie di cristalli; altri in forme piramidali » (Venezia 1672, pag. 558, 59).

Nel capitolo III, intitolato *Cristallo e figure diverse cristalline*, il nostro Autore, in mezzo alla predominante ipotesi pliniana, così scrive della natura e dell' origine dei cristalli: « Il cristallo è spezie d' ingemmamento duro, di chiarezza e trasparenza perfetta, simile nell' effigie ad acqua agghiacciata, limpida. Si apprende in gemme nell' umor petrigno, non altrimenti che gli zuccheri e sali negli umori della lor sostanza partecipi: s' ingemma e vegeta in figura seangola » (ivi, pag. 559).

Se in questo capitolo dice l'Imperato cose, che porgerebbero secondo il Nardi *soggetto per altre bellissime considerazioni,* nel seguente cap. IV descrive quelle *Forme cristalline diverse*, che al Nardi stesso parvero *rare e stravaganti.* « Sono altre spezie cristalline tra le quali l'una è che, con la fattezza e progresso delle punte, rassembra un riccio marino, di cui ciascun raggio è in forma di colonnetta seangola, che nel suo fine s'appunta: nasce nelli sassi delle vene piombine. Simili alli raggi detti si ritróvano altri ingemmamenti di lunghezza e grossezza, che giungono al dito umano, in figura seangola, che nello stremo s'appunta, ed avviene che ad una colonnetta maggiore s'attacchino alle volte d'intorno molte colonnette minori. Sono dette colonnette di trasparenza e chiarezza notabili.... Oltre delle dette sono le forme olivari, con numero di sei facce e grossezza delle colonnette dette, ma diverse nell'essere dall'una e l'altra parte appuntate nel modo di nocciolo.... Vi sono altre forme cristalline, tra le quali è l'ingemmamento in forma di pigna, perciocchè, siccome nel frutto pineo nascono dal torso di mezzo le squame ristrette insieme nelli piccoli, ed ingrossan di mano in mano sinchè vengano nelli nodi apparenti; nell'istesso modo li rai di questa spezie cristallina si partono da principii ristretti, ingrossandosi fino alla prima parte apparente, ove si distingue la loro forma seangola, ed indi finalmente si appuntano in forma piramidata nell'istesso numero di facce » (ivi, pag. 560).

Quando nel 1668 lo Stenone, in appendice alla descrizione anatomica del capo della Carcaria, avea avanzate quelle sue prime congetture geologiche, per le quali veniva ad iniziarsi nell'Accademia fiorentina una nuova scienza intorno alla struttura superficiale della terra, e alle produzioni mineralogiche di lei, nè ancora erano alla pubblica notizia queste cose scritte dall'Imperato intorno alla natura e alle forme de' cristalli; il cardinale Leopoldo, che aveva di così fatte carte manoscritte procurato diligente raccolta, rileggendo un giorno la sopra citata lettera del Ricci mostrò alla presenza del Viviani, dello Stenone e del Dati, una vivissima curiosità di sapere quel che nelle sue Storie avesse scritto, in quel soggetto così lodato dal Nardi, lo sconosciuto Naturalista napoletano. Allora il Dati, ch'era stato generoso d'offerire allo Stenone, accademico collega suo, inciso in rame il capo della Lamia, disse che, fra gl'iconismi illustrativi della medesima Metalloteca vaticana, n'erano parecchi altri rappresentanti variatissime figure di minerali, benchè avesse l'Autore lasciato di descriverle, forse perchè non ebbe tempo di dar perfezione all'ultimo Armario, a cui si dovevano riferir senza dubbio quegli stessi iconismi. Entrati a questa notizia col cardinale Leopoldo, lo Stenone e il Viviani in gran desiderio di vederli, il Dati stesso presentò nell'Accademia que' cinque bellissimi rami incisi, e le impressioni de' quali posson ora tutti vedere eseguite da pag. 372-77 dell'edizione dell'opera del Mercati, con tanto amore e con tanta scienza curata dal Lancisi.

A pagina 372 è rappresentata una figura cristallina ottaedrica, la quale grandeggia scolpita in mezzo ad altre più piccole isomorfe, incise nel medesimo rame, a illustrare la qual figura il Lancisi stesso così scrive in nota:

« Figura haec adamussim exprimit formam aluminis octaedricam, quam Auctor fortasse, postquam librum hunc conscripsisset, oblata occasione observavit, atque proinde incidendam curavit, ideo nihil mirum si in capite *De alumine* huic iconi spatium non reliquerit. » A pag. 374, nel rame su cui furono incise varie forme cristalline appartenenti a varie specie di minerali, tutti però di un medesimo tipo, è sotto scolpita l'iscrizione *Lapis multangulus* e *Lapis crystallinus* πολυιξαγονω; son le parole che si leggono scolpite sotto l'altro rame impresso a pag. 376 rappresentante un bellissimo gruppo di cristalli simili a quel topazio di Alemagna, di cui diceva l'Imperato *vedersi molti ingemmamenti accostati insieme, perciocchè ciascuno di essi è in forma di cubo, di cui un angolo affonda nella madre, come radice nella terra*. A pag. 377 un altro rame rappresenta varie modificazioni delle figure di quel cristallo « qui componitur, secondo ch'esprimesi lo Stenone, ex duabus pyramidibus hexagonis, et columna intermedia itidem hexagona » (Prodromus cit., pag. 37). Il Mercati lo chiama *Lapis diconus*, e il Lancisi appone in nota: « Qui hic lapis diconus a Mercato inscribitur extat apud Imperatum nomine *Ingemmamenti cristallini olivari ed appuntati in ambo le parti.* » L'ultimo iconismo cristallografico Vaticano ricorre nella medesima pagina sotto il precedente, e nello stesso rame è fatta incidere l'iscrizione: *Adamantes sponte Naturae formati.*

A tal vista e a tali presentissimi esempi della geometrizzante Natura il Viviani e lo Stenone si sentirono nascere un desiderio vivissimo di quelli studii, a cui le parole del cardinale Leopoldo venivano ad aggiungere stimoli potentissimi. Degli esercizi cristallografici del primo non abbiamo altro documento che in qualche notarella manoscritta, come per esempio sarebbe questa: « I diamanti rozzi, che si trovano in alcuni monti d'Armenia ed altrove, hanno tutti figura di ottaedro » (MSS. Gal. Disc., T. CXXXV, c. 5). Ma le speculazioni del Viviani uscirono associate con quelle dello Stenone, il quale, nel Prodromo *De solido intra solidum naturaliter contento*, stabilì i nuovi fondamentali principii alla Cristallografia.

Muovono le speculazioni stenoniane dal fatto che in un medesimo liquido posson formarsi cristalli di figure diverse, d'onde ne conseguiva che il moto della cristallizzabile materia « quo versus iam formatae crystalli plana determinantur, non oritur a communi quadam causa motus in fluido ambiente, sed in qualibet crystallo mutatur » (pag. 42). Le figure dunque per ciascun cristallo sono prestabilite dalla Natura, e non resta a investigare alla scienza se non che le ragioni e i modi, come la materia si dispone in quelle date inclinazioni di linee e di piani, e s'aggiunge via via allo stesso preformato cristallo per ridurlo al suo ordinario incremento. Si riconoscono dallo Stenone quelle ragioni e que' modi in due speciali virtù, una delle quali dia regola, e l'altra impulso meccanico al moto. Crede che la prima dipenda da un fluido sottile, esalante dallo stesso nucleo cristallino, come quello che esala dal magnete; la seconda poi da null'altro pensa provenire, che dal turbato equilibrio idrostatico del liquido ambiente. « In crystalli incremento

geminus motus considerandus est: unus quo efficitur ut certis crystalli locis et non aliis apponatur materia crystallina, quem ego motum permeanti fluido subtili adscribendum suspicor, et allato magnetis exemplo illustrandum; alter quo apposita crystallo nova materia crystallina in planum extenditur, qui a fluido ambiente determinandus est. Sic ubi super magnetem exsurrexerint fila ferrea, aeris motu quod ab uno decutitur alteri accedit » (pag. 43, 44).

Di qual natura sia il fluido sottile rassomigliato al magnetico, dalla polarità del quale dipendono le regolate e invariabili inclinazioni delle linee e de' piani cristallini, lo Stenone espressamente non dice, ma s' intende esser l' etere, da cui faceva anche il Newton nascere l' attrazione molecolare. Comunque sia, crede il Nostro che per opera di quel fluido etereo si facciano le rifrazioni, benchè lasci decidere la questione a ingegni più sottili. « An dictum fluidum illud sit cuius ope refractio peragitur, an vero fluidum aliquod sit inde diversum, ingeniosioribus examinandum relinquo » (pag. 42).

Trasparisce di qui, come da un rado velo, la figura del Viviani, a cui sempre era solito di rimettersi lo Stenone, quando troppo addentro entravasi nelle sottigliezze geometriche. Di questa causa delle rifrazioni, dipendenti da un fluido etereo, che s' impola nei cristalli, ne scrisse poco dopo lo stesso Viviani a Erasmo Bartholin, quando questi gli annunziò la scoperta della duplice refrazione, che subisce il raggio incidente attraverso allo spato d' Islanda. Il Bartholin ben conobbe che nelle diottriche speculazioni del Geometra fiorentino si troverebbe non difficilmente la ragione del nuovo fatto spettacoloso, ond' è che, a sollecitar l' amico a studiar meglio la cosa, dietro le più precise osservazioni riscontrate con l' esperienza, gli mandava a Firenze, il dì 23 Aprile del 1672, l' opuscolo sull' inusitata refrazione, con un frustolo del cristallo che la produce. « Mitto opusculum de crystallo quodam islandico, figurae et refractionis inusitatae, una cum frustulo eiusdem crystalli, cuius phaenomena nemo te magis mirabitur, qui naturam refractionum optime calles » (MSS. Gal., T. CXLV, c. 222). Da questo lampeggiar d' idee intorno alle proprietà diottriche dei cristalli s' intravede quell' ampia e intensa cultura, che sarebbesi data nell' Accademia del Cimento alla Cristallografia, se avesse per avventura avuto effetto la divisata Dissertazione stenoniana, della quale sola ci è rimasto il Prodromo.

Proceduti fin qui, non possiamo non soffermarci a indagare i segreti sentimenti, che avranno suscitato queste storie nell' animo de' nostri Lettori, ne' quali, anche Italiani, è oramai ingerita la persuasione che, fatto il principe Leopoldo cardinale, si chiudessero le porte alla gloriosa Accademia. In ogni modo, specialmente gli stranieri, attribuiranno a uno de' soliti vanti esagerati il dire che la Geologia e la Cristallografia, fra gli autori delle quali è un miracolo a sentire oggidì pronunziare un nome italiano, furono due scienze istituite nella nostra Accademia del Cimento. Ma perchè son le nostre asserzioni fondate sempre sopra documenti certissimi, non resta agli oppositori a far altro, se non che a dimostrare come quegli stessi documenti sono stati da noi o male intesi, o male applicati.

IV.

In tanto che la Critica (se pure la non ha da pensare ad altro che a queste cose) attenderà a trovare argomenti da negare o da riformare la storia qui addietro da noi narrata, procedendo addiritto per le nostre vie, passeremo a dir dell'origine e dei progressi, che fece la Cristallografia fuori dell' Accademia del Cimento. E quanto all' origine, a noi par che non prima distintamente apparisca che nelle pagine del Cesalpino, il quale osserva che, nello scindere i corpi duri, alcune particelle escono naturalmente ordinate, come in quelli che si risolvono in scaglie, altre irregolari, come avvien per esempio quando si rompe un sasso a furia di colpi da una mazza di ferro. « Potest vero, poi soggiunge, et divisio fieri in coagulatione, dum humida adhuc sunt corpora. Si enim in coagulatione partes in diversa tendant, divisionem fieri necesse est, et pro divisione figuras determinatas, perinde ac in exsiccatione soli palustris, scinditur enim in multas rimas, unde figurae diversae contingunt. Simile quid contingere putandum est in crystalli coagulatione. Succus enim lapidescens cum totum spacium impleat loci in quo est, in coagulatione discedentibus in diversa partibus terrenis, et ad latera saxi continentis attractis agglutinatisque, figuram quoque faciet in concretis lapillis, quae apta nata sit spacium replere. Si igitur non uniformiter, sed vario modo divisiones contingunt, etiam varietate figurarum implebitur spacium. Si autem uniformiter, quod ob puritatem succi contingit, necesse est unum genus figurae oriri in omnibus, quae apta nata sit spacium implere » (De metallicis cit., pag. 97, 98).

Le figure geometriche atte nate a riempire senza vuoto intermedio uno spazio, prosegue a dire il Cesalpino, son tre: il triangolo, il quadrato e l'esagono. Ma perchè la concrezione di quel succo lapideo, che si suppone esser purissimo, si fa per una occulta tendenza verso il centro, egli è questo stesso centro troppo remoto dagli angoli di un quadrato composto di quattro altri quadrati accostati insieme. Dall' altra parte ad accostare insieme tanti triangoli equilateri, che s' appuntino essi pure in un centro comune, non viene a comporsi un nuovo triangolo, ma un esagono, « relinquitur igitur ut sola hexagona fiat » (ibid., pag. 98).

Citava in proposito il nostro Peripatetico l' autorità del Maestro, che nel III *De coelo* avea così scritto: « In planis tres figurae videntur implere locum, triangulus, quadratus et sexangulus » (Arist., Op., T. V, Venetiis 1560, fol. 229). Ma trattandosi di una questione geometrica, si sovvennero i lettori di quel che, intorno alle proprietà degl' isoperimetri, aveva dimostrato, nel V libro delle *Collezioni matematiche,* Pappo Alessandrino. Nella prefazione al libro, che Federigo Commandino urbinate avea divulgato in lingua latina, il Matematico antico richiamava l'attenzione di suo figlio Ermodoro e dei let-

tori sul maraviglioso artificio geometrico dei favi. Crede che, avendo Dio sapientissimo infusa l'intelligenza nelle api, esse scegliessero quella struttura esagonale per riuscire a due principali intenti, quali erano di riporre il miele in celle della più capace figura e tale, che permettesse di accostarsi alle altre simili celle, senza lasciarvi alcuno spazio vuoto intermedio, dove s'avessero a introdurre esseri o elementi nocivi. Benchè dunque tra le figure isoperimetre la nostra scienza geometrica, dice Pappo, dimostri essere il circolo la più capace di tutte, le api nulladimeno, le quali non hanno in mente altro che l'utilità e la fuga dai pericoli, si condussero a eseguire per matematica necessità la figura esagonale. « Cum igitur tres figurae sint, quae per seipsas locum circa idem punctum consistentem replere possunt, triangulum scilicet, quadratum et hexagonum, apes illam quae ex pluribus angulis constat, ad structuram sapienter delegerunt, utpote suspicantes eam plus mellis capere quam utramque reliquarum. Et apes quidem illud tantum, quod ipsis utile est cognoscunt, videlicet hexagonum quadrato et triangulo esse maius, et plus mellis capere posse, nimirum aequali materia in constructionem uniuscuiusque consumpta. Nos vero, qui plus sapientiae quam apes hebere profitemur, aliquid etiam magis insigne investigabimus. Figurarum enim planarum, quae cum aequilaterae et aequiangulae sint ambitum aequalem habent, ea semper maior est, quae ex pluribus angulis constat, circulus vero omnium est maximus, si modo aequali ipsis ambitu comprehendatur » (Bononiae 1660, pag. 114).

Queste idee applicate all'ipotesi cristallogenica del Cesalpino ingerirono facilmente l'opinione che, infusa la Divina Sapienza come nelle api così nel succo lapideo, questo nel coagularsi in cristalli, per non lasciare gli spazii vuoti e per adattarsi in luogo della maggior possibile capacità, fosse necessariamente condotto a prendere struttura esagonale.

Eran tali le meno irragionevoli dottrine professate intorno alla Cristallografia, sui principii del secolo XVII, quando il Keplero scoprì quella medesima struttura esagonale ne' fiocchi della neve. La cosa apparve nuova e inaspettata, perchè lo stesso Cesalpino aveva giusto negato essere i cristalli acqua congelata, fra le altre, principalmente per questa ragione, perchè il ghiaccio non piglia mai figura sessangolare « sed figuram conservat vel continentis corporis vel rotundam, aut fortuitam, qualis est in gutta cum in grandinem congelatur » (De met. cit., pag. 96).

È notabile, ci permettano i lettori la breve digressione, che ottantun'anno dopo il Keplero Gian Domenico Cassini si credesse di essere stato il primo ad osservare un'altra cosa nuova e inaspettata nelle figure della neve, ma è ben assai più notabile che fosse la novità accolta, e come tale divulgata dall'Accademia parigina. « Il y a long-tems que l'on sçait que la neige est exagone : mais on n'avoit peut être point encore observé que les six rayons dont chaque floccon est composé, sont souvent comme autant de petites branches garnies de fevilles, et que quelques floccons forment comme une espece de fleur. Ce que M. Cassini a remarqué en considerant avec un mi-

croscope la neige, qui tomba le premier jour de ce mois (Fevrier 1692). Il ne se trouve pas ici assez de place pour en faire la description, mais les deux figures, que l'on en donne, feront comprendre tout d'un coup ce qu'un long discours ne pourroit peut-être pas si bien expliquer » (Collection academ., T. I, a Djion 1754, pag. 261, 62). Le due accademiche figure però non giunsero per nulla nuove a chi, infin dal 1661, ne avea vedute elegantemente impresse ben sei di quelle medesime stelle piumate o di quelle rosette fiorite nella tavola che precede al trattato *De figura nivis* di Erasmo Bartholin. Ma più s'ebbero a maravigliare della nuova proposta coloro, che nello schematismo VIII della Micrografia dell'Hook, pubblicata nel 1665, s'erano trattenuti a contemplare il maraviglioso spettacolo di quelle ventotto e più figure, rappresentanti in vario modo la neve nelle sue stelle cristalline e ne' fiori.

Il Keplero, che non aveva allora i necessarii diottrici strumenti, non giunse a penetrare una così sottile e complicata struttura, tutto intento dall' altra parte ad usar le sottigliezze del suo ingegno geometrico in ricercar l'origine nella neve di que' sei perfettissimi raggi di stella, sufficienti per sè soli ad eccitare ne' contemplanti la maraviglia. Le correnti opinioni, che si diceva di sopra, gli fecero prima rivolgere il pensiero agli apiarii, ma la ragione che s'adduceva dalla geometria di Pappo non sembravagli concludente, perchè diceva che, se gl' industriosi insetti avessero voluto veramente eleggere le celle più capaci, sarebbero dovuti andare a formarle circolari, senza badar tanto all' economia dello spazio, quasi che in tutto l'alveare non ne rimanesse altro che quello. « Sed non sufficit haec ratio, nam si capacitatem quaerunt, cur non quaelibet sibi rotumdum fingit nidum? quid opus est minutias loci consectari, quasi nullum in toto alveari restet spacium? » (De nive sexangula, Francofurti 1611, pag. 11).

Si presentavano, insieme con questo delle api, a considerare al Keplero altri simili esempi, come quello de' grani chiusi nelle mele granate che tutti si trovano anch' essi in figura di poliedri regolari. Parendo inconveniente agli alberi un' anima, come una intelligenza alle api, fu anzi questo secondo fatto, riconosciuto aver la sua causa nella compressione, che crescendo si fanno gli stessi grani, rinchiusi nella mela, a vicenda; fu questo fatto diciamo che indusse esso Keplero ad attribuire a una simile compressione la figura esagonale, che vengono a prendere le celle ceree de' favi, sostituendo nell' un caso e nell' altro alla elezion della mente un ceca necessità della materia. « Has igitur rationes materialem necessitatem respicientes puto sufficere ut hoc loco non existimem philosophandum de perfectione et pulchritudine, vel nobilitate figurae rhombicae, neque satagendum ut esseutia animulae, quae est in ape, ex contemplatione figurae quam fabricatur, eliciatur. Idem de malo punico intelligendum. Apparet necessitas materialis, quae acinos producit ad rhombicum succedente incremento. Itaque vanum est de essentia animae in hac arbore cogitare, quae rhombicum potissimum efficiat » (ibid.).

Dagli alveari e dai pomi granati passando al propostosi soggetto, domandava a sè medesimo il Keplero se a una simile necessità materiale si dovessero attribuir le figure impresse nella neve. Si risovvenne, in mezzo a queste dubbiose ricerche, di quel che aveva sentito dire ad alcuni gioiellieri, che cioè si trovano i diamanti naturalmente lavorati in forma di perfettissimo ottaedro. Se ciò fosse vero, così ragionava, non sarebbe improbabile il credere che fosse impressa nel vapore salito dalla terra una figura regolare, simile a quella che impresse sottoterra al diamante, ricavandola dal suo fecondissimo seno, la formatrice Natura. « Aiunt gemmarii naturalia in adamantibus inveniri octaedra perfectissimae et limatissimae formae. Id si est, multum nos confirmat. Nam facultas animalis, quae in terra indidit adamanti formam octaedri, ex penitissimo sinu suae naturae depromptam, eadem cum vapore progressa de terra figuram eamdem indidit, et nivi ex vapore illo consistenti » (ibid., pag. 20).

Parendogli più ragionevole questa seconda ipotesi, volle il Keplero paragonarla più diligentemente con quella prima, e riconoscendo la debolezza degli argomenti dedotti dalle figure geometriche, atte a riempire uno spazio, per non rendersi chiara la ragione del doversi al triangolo e al quadrato preferire l'esagono; e non potendosi persuadere perchè s'avesse dagli isoperimetri a escludere in ogni modo il circolo, inclinò a credere che la figura stellata della neve, come quella de' cristalli, non dipendesse da necessità della materia, ma che piuttosto risultasse tale e non altra perchè « ipsa huius formatricis natura in intimo sinu suae essentiae particeps est sexanguli » (ibid., pag. 22),

Quella stessa Natura però, che è così esperta ed esercitata della Geometria, non si restringe a una forma sola, com'è la sessangolare impressa nella neve e l'ottaedrica nel diamante, ma varia il suo lavoro passando ad altre forme, come alla dodecaedra e alla icosaedra, in ch'io vidi, dice il Keplero, configurati alcuni esempi di minerali, visitando il Museo di Dresda. « Itaque verisimile est hanc facultatem formatricem pro diverso humore diversam fieri » (ibid., pag. 24). Concludendo poi il discorso per quel che più particolarmente concerne la neve, si rivolge ai Chimici, per proporre a loro il quesito se forse anche in essa neve ritrovisi qualche sale, che la informi e la renda partecipe della sua propria figura. « Dicant igitur Chymici an in nive sit aliquid salis, et quodnam salis genus, et quam illud alias induat figuram » (ibid.).

Così, intorno all'origine delle figure cristalline, proponeva il Keplero due ipotesi: una che riconosceva quella stessa origine dalla necessità della materia, e l'altra che attribuiva il fatto all'essere le particelle materiali già preformate in tale o tale altro modo dalle stesse mani geometrizzanti della Natura. Inclinava il Keplero stesso, com'abbiamo udito, a questa seconda ipotesi, ma lasciava la decisione ai dotti, ch'ei comprendeva tutti nella persona di quel Giovan Matteo Wacker, a cui particolarmente, in trattar *De nive sexangula,* rivolgeva il discorso.

Uno de' principali fra que' dotti, che tornarono sull' argomento, fu nel suo libro delle Meteore il Cartesio, il quale si sentì dal proprio genio portato a scegliere la prima ipotesi, perchè la seconda non lasciava gran campo aperto ai giochi e alle arguzie dell' ingegno. Dop' aver trovata e detta la ragione del mutare apparenza, che fanno i sei denti o le appuntate fila, delle quali ogni globulo di neve s' irraggia, « aegre tantummodo, poi soggiunge, poteram coniiciere quidnam in aere libero turbantibus ventis adeo accurate hos sex dentes formare, et circa singula grana disponere potuisset, donec tandem in mentem venit facillime fieri potuisse ut ventos nonnulla ex iis granis versus aliquam nubem expulerit, eaque infra illam vel ultra suspensa aliquandiu detinuerit, atque ibi procul dubio ita disponi debuisse, ut singula sex aliis in eodem plano sitis cingerentur, quia talis est ordo naturae » (Dissertatio De methodo, Francofurti ad M. 1692, pag. 159).

Che tale veramente sia l' ordine della Natura, che cioè intorno a ogni granello ghiacciato se ne dispongano altri sei simili, d' onde venga a risultarne la desiderata figura esagonale, il Cartesio lo vede chiaro così, da non aver bisogno di alcuna dimostrazione. Ma Erasmo Bartholin attese appunto a scrivere il suo Discorso *De figura nivis* per spiegar con geometriche descrizioni questo passo delle dottrine cartesiane. Prese per esempio i favi del miele e, supposte a principio le cellule circolari, dimostrò come intorno a ciascuna cellula disponendosene altre sei compresse continuamente dall' ape, ch' entra ed esce, per la duttilità della cera, come per una necessità della materia, vengano esse cellule a stringersi l' una contro l' altra, riempiendo gl' interstizi rimasti fra circoli e circoli, i quali perciò si trasformano in poligoni esagonali.

Questa dimostrazione de' favi l' applicò il Bartholin, ciò che dall' altra parte era il suo principale intento, alla neve, la quale egli col Cartesio credeva fosse conformata a principio in granuli o in glomi di ghiaccio, che, premuti insieme dalla forza dei venti a contrasto della nube, venissero a trasformare in esagono quel che intorno ad essi era prima un perfettissimo cerchio. « Id enim in globulo cereo fieri animadvertimus. Legibus hisce naturae ratis per totum ambitum observans sex cuspides optime ordinari possunt forma hexagona, qualem stellula refert. Idque quod patitur unus glomorum intelligimus de omnibus eadem ratione nubem constituentibus » (De figura nivis, Hafniae 1661, pag. 37).

Non dubita il Filosofo e Matematico cartesiano di estendere questa medesima generazion materiale alle figure, che prendono nel congelarsi i metalli liquefatti, non però gettati alla rinfusa, ma ne' debiti modi. Soggiunge anzi esser questa stessa la causa meccanica, che produce le figure geometriche ne' cristalli, la materia lapidea de' quali, agitata da forze intestine, vien compressa nelle varie sue parti. « Certe si plumbum liquefactum, ceram aut quamcunque materiam mollem humidamque incertis legibus proiicias, infinita genera figurarum irregularium describentur, sed si modulum adhibueris accomodabunt sese ad datam formam, tepore languescentes partes,

obstante vel cogente duritie materiae. Non secus evenit crystallis, salibus, aliisque, ubi vis interna motum partibus addit, partes quoque singulae pressae invicem figuram ordinant » (ibid., pag. 26, 27).

Sarebbero forse prevalse queste cartesiane fantasie nella scienza, se una maggiore autorità di quella di Erasmo Bartholin non avesse richiamata l'attenzione de' Mineralogisti sopra quelle particole primigenie della materia, uscite dal fecondo seno della formatrice Natura, e ad ammetter le quali tanto inclinava il matematico ingegno di Giovanni Keplero. Tommaso Willis, da ciò che aveva letto in fine alla dissertazione *De nive sexangula*, che cioè le figure della neve sieno forse dovute a un sale rimescolato fra gli elementi dell'acqua, si condusse di speculazione in speculazione ad ammettere che si debbano agli stessi sali, *qui constanti ritu efformantur* come gli avevano dimostrato le varie esperienze, attribuire i principii formativi di tutti quanti i corpi. Ma perchè in alcuni di questi, come ne' vegetabili e negli animali, son le figure assai più varie e più complicate, s'aggiunge la informatrice virtù dello spirito, ch'è rispetto al sale quel ch'è il compasso rispetto alla riga nel descriver che fa il Geometra artificiosamente le sue figure. « Etenim, in corporum naturalium figuris determinandis, *spiritus* ac *sal* habent se uti *circinus* ac *regula* in describendis figuris mathematicis » (De fermentis, Op. omnia, T. I, Lugduni 1681, pag. 60). Son dunque i sali, originalmente configurati dalla stessa Natura, dopo lo spirito, il secondo elemento informativo della materia. « Sunt enim sales isti elementa velut secunda et ab eorum in corporibus insitione propriae et nativae rerum figurae plurimum dependent, quare et ipsi configuratione quadam elementari primitus a Natura imbuuntur » (ibid.).

Avevano le dottrine del Willis, come tutti i sistemi, assai dell'immaginario, ma da quella parte che insegnavano essere i sali originalmente prefigurati, e non venuti a circoscriversi regolarmente a quel modo per necessità materiale, eran vere, e conferirono a dimostrarle come tali gli Anatomici nostri italiani scopritori dell'organo del gusto. I sali artificialmente ricavati dalle ceneri delle piante e dell'erbe, per lo più comestibili agli uomini e agli animali, lisciviate nella prima Accademia medicea, fecero balenare alla mente di Lorenzo Bellini il pensiero, che le varietà degli angoli ora acuti, ora ottusi, e delle superfice ora aspre, ora levigate, producessero la varietà de' sapori, variamente titillando le papille nervee, ch'egli avea nuovamente scoperte nella muccosa linguale. Concorreva l'immaginazione a rendergli lo spettacolo più giocondo, lusingandolo di aver ritrovato, anche negli altri generi di sali che si sentono al gusto dolci, amari, acri, salsi, acidi « determinatam asperitatem aut levitatem, obtusulos angulos, acutulosve, plures paucioresve cuspidulas easque breviores aut longiores » (Gustus organum, Bononiae 1665, pag. 67).

Se riuscirono però queste osservazioni immaginarie, e inutili a stabilir la teoria fisiologica del senso, giovarono non poco ai progressi della Cristallografia, essendo stato il Bellini condotto a concluder da quelle stesse osser-

vazioni « unumquemque salem certo quodam modo conformatum esse, et talem hanc extimam habitudinem adeo sibi esse propriam et connaturalem, ut nunquam eamdem posse exuere et sua sponte dum insensiles particulae coagmentantur, invicem in eius figurae crassiuscusculam massam confluere » (ibid., pag. 66).

A confermare questa importantissima conclusione soccorre opportuno, prosegue a dire esso Bellini, il Microscopio, o come a lui piace meglio chiamarlo l'*Engiscopio*, il quale rivela in ogni frustolo di sale la figura impressa a tutta intera la mole. Non adducendo però il Nostro della fatta esperienza nessun esempio particolare, lasciava il campo aperto al Leeuwenhoeck, il quale sperò a principio di coglier le figure distinte nelle minime particelle saline, nell'atto stesso che vanno a deporsi giu dal liquido solvente. Ma perchè non era da assicurarsi di aver veduto il vero, per le illusioni che la luce attraversando il liquido poteva fare all'occhio; sul sal comune superficialmente osservato, sul nitro, e con più curioso spettacolo sopra lo zucchero verificò l'esperienze microscopiche accennate dal Bellini. « Tum et istud credendum est exigua salia, licet millies exiliora sint quam ut ope Microscopii conspiciatur, figura tamen convenire cum salibus in molem capaciorem concretis, haud secum quam in sale communi, in nitro et in permultis salibus evenire videmus. Quin idem observatur in saccharo, quod vulgo candiense vel creticum appellatur. Cum enim saccarum illud, aeri prius humidiori expositum, iterum in suppedaneo siccaretur, nonnunquam mulierculas de obfuscato sacchari splendore conquerentes audivi. Cum in obfuscationis istius rationem inquirerem, animadverti sacchari superficiem ab aere humidiore nonnihil resolutam vel liquefactam fuisse. Dum autem per calorem ignis iterum duresceret, incredibilem exiguarum particularum copiam, quarum permultae cum maioribus sacchari partibus figura conveniebant, spisseseendo coivisse. Haec vero exiguarum particularum imagines sacchari splendorem obscurabat » (Epistolae physiol., Epist. XXII, Delphis 1719, pag. 200, 1).

Carlo Fracassati è un altro degli anatomici, collega al Bellini nella scoperta dell'organo del gusto, e con lui concorso a riconoscerne l'eccitamento dalle particelle saline, di che si compongono i corpi saporosi. Dalla fisiologia trasportato anch'egli nel campo della cristallografia, non gli parve ragionevole ammettere l'ipotesi del Bartholin, per non veder come si possa a molte figure cristalline applicare il meccanismo della struttura dei favi. Non si può, secondo lui, la questione risolvere altrimenti che per via delle osservazioni microscopiche, e delle esperienze sopra la cristallizzazione, le quali anche diligentemente instituite poco insegnerebbero, egli dice, « ni credamus initio constitutum ut in rebus ipsis quaedam figura confletur, ac praesertim in salibus, quae perpetuo retineatur. Haecque cum minima sit in primis particulis ac moleculis, sensum eatenus deinde non fugiat, quatenus mutua adaptatione in eadem semper conspiratione partium coordinatione sensibilis ac eadem figura ex pluribus minimis emergat, adeo ut cubus evidens minimis cubis originem debeat, et figura aliqua regularis a mi-

nimis eiusdem rationis resultet » (De lingua, cum Malpighi, Op. T. II cit., pag. 184).

Conferma il Fracassati il fatto di questa molecolare struttura ne' cristalli con più ragioni, la prima e principale delle quali si desume dai corpi organici, che si vedono essere anch' essi composti di molte altre più piccole membra simili, come per esempio le fibre muscolari e i lobi polmonari risultanti dalla testura di moltissime altre più piccole fibre, e di più piccoli lobi, secondo che poco fa ha dimostrato, egli dice, l' anatomia del Malpighi. Questi dall' altra parte sono i modi tenuti dalla Natura, che dalle piccole cose assorge alle grandi. « Igitur valde probabile videtur in multis, conciliante assensum experimento, obviam rerum figuram, saliumque praecipue, simili ac minime interius latitanti respondere » (ibid.).

Agli esperimenti, che conciliano assenso a queste cose, aggiunge il Fracassati quello del fuoco, il quale, essendo per la sua virtù dissolvente così efficace analista della materia, non è nulladimeno capace di distruggere le latitanti particelle saline informatrici de' varii corpi. Conchiude perciò da questo fatto, come da chiarissimo argomento, « esse quasdam texturas primigenias, quibus entia differant, quae alias convenirent, quarum coordinatio debeat manere. Inde sales forte in cineribus suis, licet passi sint ab igne, ubi in aqua fluxerint, ad suam redeunt figuram. Ipsa vegetabilia et mordicus se tueri videbis, ac factam ab igne divisionem umbratili parere coaliti nemo, qui Vulcano mereat, redivivam e pulvere suo Quercetani rosam ignorat, ut hoc portento e cineribus veram quilibet palingenesim possit suspicari. Ipse Davissonus resinam abietinam distillaturus ad collum cucurbitae imagines abietis affabre effictas notabat » (ibid., pag. 185)

Qui, dall' officina sperimentale del Fisico ci par essere trasportati nelle sotterranee grotte del mago, alle incantazioni del quale non farà maraviglia che rimanessero allucinati i peripatetici, se vi rimase così indegnamente preso anche il Fracassati. Filippo Bonanni, che fu de' peripatetici più reputati a' suoi tempi, ammettendo col Willis che si debbano alle insite particelle saline attribuir le figure varie de' corpi, non sapeva provar meglio l' assunta proposizione che con questi argomenti, i quali riferiremo qui con le stesse parole dell' Autore, perchè servano di qualche ricreazione ai nostri affaticati lettori. « E per non porre qui quel tutto (dice nelle *Osservazioni delle chiocciole*, dop' aver testualmente riferita la sentenza del Willis) che lungamente vi sarebbe da scriverne in prova, basterà ricordare alcune sperienze, dalle quali si ha che siccome estratto da qualche sostanza per via del fuoco il sale fisso nelle ceneri, così il volatile ne' vapori forma la figura medesima in cui era. E quanto al volatile, verissimo è che nelle fredde notti del verno fa una foglia di ghiaccio su' vetri delle finestre coll' umido accidentale, che seco esce da' rami verdi che si ardono, e stampa con essa l' immagine dell' albero onde è tratto. Quanto poi al fisso, vero è che abbruciandosi erbe o rami di albero e fattane acqua imbevuta del sale delle lor ceneri, se queste con quella si porranno in un vaso aperto al sereno del verno che le aggeli, si vedrà

nella crosta del ghiaccio la figura dell' albero di cui è quella cenere. Giovan Daniello Horstio dal sale dell' assenzio vide nata l' immagine della sua pianta. Olao Borricchio dal proprio sale trasse e diè a vedere ottimamente espressa la figura d' una quasi selvetta di cipressi. E lasciando quante altre riferir si potrebbono tutte degne a sapersi, vaglia per tutte quella celebre, che va per bocca di molti col nome di *Rosa polonica*, mostrata al famoso Quercetano da un Medico pollacco, il quale sapeva sì perfettamente estrarre i sali e conservare gli spiriti delle piante in ampolle di vetro ben chiuse che, ricercato di far germogliare una rosa, preso il vaso ove teneva chiuso il sale di questo fiore, vi accostò la fiamma di una lucerna per intiepidirlo alquanto. Allora quella impalpabile cenere, mettendosi in moto, si vedeva sorgere e aprirsi in una specie di rosa, che a poco a poco crescesse, rappresentando in sè tutte le parti del fiore. Quella ombratile figura però, ricadendo la cenere in fondo, si disfece, rimossa che fu dal vaso la fiamma » (Roma 1681, pag. 303, 4).

Il Bellini, giova dirlo per onor della scienza, sentì con il Fracassati che sarebbe questa rinascenza dalle ceneri dimostrativa della indistruttibile figura de' sali, *si a veritate non recederet*, così questo che si racconta della Rosa polonica, con altri simili fatti, come l' olivo risorto nelle foglie e ne' rami dall' olio rinchiuso in quella boccetta miracolosa data in dono a Ferdinando Gonzaga. « Sed quidquid isthaec sint, seu vera seu falsa narrentur, » conclude esso Bellini (Gustus org. cit, pag. 59), per dimostrar la primigenia e indistruttibile figura de' sali non occorre andare a cercare altre prove, quando il microscopio rivela quella stessa figura così evidente agli occhi di tutti. Il Leeuwenhoeck fece, come dicemmo, di questa evidenza di fatto promessa dal Bellini pubblica e solenne testimonianza, ond' è che il Boerhaave definiva non molti anni dopo come cosa accertata oramai, e fuori di ogni controversia « crystallisationem salium esse collectionem elementorum salinorum eiusdem speciei in glebas unitas, et semper stabilis figurae, propriae uni singulari sali » (Elem. Chemiae cit., T. II, pag. 334).

Ci si permetta, a questo punto della nostra Storia, una breve sosta, per considerare i fatti ora esposti, dai quali riconoscesi l' efficacia che, in preparar la certezza di questa boeraviana definizione, ebbe, contro le prevalenti fantasie del Cartesio, la teoria fisiologica del gusto speculata dagli Anatomici nostri italiani. L' ipotesi però del Bellini e del Fracassati, che cioè le varie saporose affezioni si dovessero unicamente ai sali variamente configurati nei cibi; ipotesi, che parve nata all' occasione della scoperta delle papille nervee sopra la lingua, era fra noi alquanto più antica, e risale forse alle prime prove sperimenteli instituite in Firenze sui così detti sali faltizi.

Comunque sia, di quell' immaginata causa delle varie figure saline in produr sulla lingua le affezioni varie del gusto, ne discorreva, come di cosa già convenuta, il Magalotti in una sua lettera scritta il dì 8 Gennaio 1660 da Roma al priore Orazio Ricasoli Rucellai. E perchè nelle eleganti parole del Segretario della fiorentina Accademia si trovano accennate le principali dottrine che, in mezzo al trionfante cartesianismo, si professavano allora dai

Nostri intorno alla natura de' sali, alle loro liquazioni e ad altri particolari effetti; non dispiacerà di veder quelle stesse parole trascritte qui ai nostri Lettori, i quali sentiranno gusto dell'ingegnose arguzie dell'Autore in risolvere un problema curioso, in tempi, in cui la Fisiologia medica pur allora nasceva.

Passato dunque da Firenze a soggiornare alquanto in Roma il nostro conte Lorenzo, si trovò mal'affetto da una eruzione cutanea, che con i molesti e dolorosi pruriti gli tolse affatto per più notti la dolce quiete del sonno. I medici l'attribuivano a un ribollimento di sangue, occasionato dal mutare aria e cibi, e specialmente i vini, così gravi in Roma rispetto a quei così delicati di Firenze. In una di quelle moleste notti perciò, tutta intera passata insonne, il Magalotti, riconoscendo essere il suo malore principalmente occasionato dai vini, ne speculò così il modo, come poi scrisse all'amico suo Rucellai:

« Noi vegghiamo per esperienze, diceva, non vi esser sostanza alcuna in natura, da cui non si estragga il suo sale, e questo in ciascuna ritener costantemente una determinata figura. Così riconosciamo non solo nei puri sali, cioè a dire nel comune, nell'ammoniaco, nel nitro e nell'allume, ma universalmente nell'erbe tutte e nelle piante, e talora nelle pietre, ne' minerali, e finalmente nelle stesse gioie. Siccome dunque di ciascheduna sostanza è una sola determinata figura nelle particelle del suo sale, non sarà lontano dalla probabilità il credere che diverse viti possano avere diversità di figure ne' loro sali, perciocchè, se vorremo rifondere la differenza de' loro sapori in quella di dette figure, bisognerà che queste sieno diversissime, e niente meno differiranno fra loro le figure de' sali delle viti e dell'uve, di ciò si differiscano da quelle d'alcun altro frutto, avvengachè assai minor divario sia tra i sapori del moscadello e d'un granato dolce, di quel che si corra tra la nostra uva di messer Alemanno, ed un abrostino forte. Ma quand'anco V. S. Ill.ma volesse controvertermi questo ragionamento, della verità o falsità del quale pur l'esperienza potrebbe chiarirci con l'estrazione de' sali di varie viti o uve, e tuttavia volesse credere analoghe le figure dei sali di tutte le uve di Europa e del mondo; non potrà V. S. Ill.ma negarmi che diversi sieno i minerali, di cui son pregni i terreni sotto diversi climi. Così la Tolfa ha miniere di allume, e senza estendere un minerale per tutto un clima, che saria cosa ridicola, gli metto avanti tutti quei paesi, dove vi hanno acque termali, e ritroverà che in un circuito di poche miglia, nella nostra Toscana, ne abbiamo sopra quaranta vene tutte gravide di diverse miniere. Sarà vero dunque che nell'uve d'un paese, e in quelle di un altro, si ritrovi diversità di sali, se non per loro natura, almeno per lo finissimo permischiamento di quelli, che sono proprii de' minerali portati da questi terreni. »

« Considerata questa verità, io considero ancora il vino, che è il liquore che da quell'uva si spreme, gravido anch'egli de' medesimi sali. E se un vino si concede essere sparso di differenti sali da quei di un altro, se non per loro natura, come dicemmo, almeno per l'infusione de' minerali succhiati dalla diversità de' terreni; bisognerà dunque che, bevendosi una tal sorte di vino, nel chilo ancora molto del suo sale si stemperi, e con esso

trapassi per le vene lattee e pe' vasi toracici, e finalmente entri anch'essa in carriera con la massa del sangue a fare il suo corso. »

« E consideri V. S. che, liquandosi un sale, e' non si fonde mica in acqua o in altro umore più tenue, ma e' si rimane nel primo esser suo mai, incorruttibile ed eterno, cioè a dire in un atomo di una tal figura. E perciò quand' e' pare che un sale nell'acqua o in altro liquore si stemperi, non sono gli atomi minimi figurati del sale quei che si struggono, ma si è la massa del sale, che si fonde: cioè molti di quegli atomi minimi, che insieme uniti e legati, nel lapillarsi, erano ricresciuti in corpicelli di figure similari, mollificandosi per via dell' umore quel glutine che in sì fatta guisa strignevali, gli uni dagli altri si sciolgono, e mischiandosi fra atomo e atomo dell'acqua, ossivvero ficcandosi tra' vacuetti e interstizii di quelli, per modo che poco o nulla chiuggano il passaggio alla luce, che pur per quei vani passando faccia parer limpida e trasparente l' acqua; alla nostra vista s' occultano. »

« Così per l' appunto, poichè e' sono mischiati col sangue, non altrimenti si liquano, ma ritengono tuttavia la loro figura, al modello della quale vanno stampando il cavo per quei meati più angusti, di dove e' passano nel fare il corso della circolazione. Venga ora un altro viuo di differente paese, colore e sapore, e perciò imbevuto e pregno di sali diversi Egli è certo che ogni volta che questi non s' adattino con la loro figura al cavo e alla stampa impressa da' sali di un altro vino in quelle venuzze sottilissime capillari, incalzata con impeto la massa del sangue dove galleggiano dal moto della sistole, dovranno in quelle violenti schizzature di sangue penetrare addentro, e sì sforzare gli orifizi angustissimi ed i canali di quelle fila di vene, incavandole d' altra forma per rendersele permeabili nel loro corso. E succedendo ciò no nei vasi più grandi ma solo nelle vene finissime, sottilissime, capillari ed esterne, quindi avviene che quivi si sentano le punture di quegli aculei di sale, i quali moltissimi di essi, anzi che stamparle della loro forma e figura, squarciandole si estrinsecano, e rimanendo fuori della vena e del corso dell' altro sangue, restano sotto il velo sottilissimo dell' epidermide con qualche stilla di sangue, derivata dal piccolo squarcio di quelle fibre, s' infiammano e pungono, onde poi, col grattare rompendosi il suddetto velo, si cava, dirò così, con quell' atometto di sale, quella spina che punge » (MSS. Cim., T. XXIV, c. 62, 63).

Apparisce chiaro da questo documento come, infin da mezzo il secolo XVII, si professasse con sicurezza in Firenze quella verità dei nativi e inalterabili elementi salini che, combattuta dai cartesiani e dai peripatetici, si ridusse appena in salvo fra gl' insegnamenti del Boerhaave, alquanti anni dopo il cominciar del secolo appresso. Rimaneva in ogni modo a sapere come si potessero comporre insieme gli stabili elementi salini a rappresentare la sempre stabile figura della gleba. Il problema apparteneva alle ragioni della pura Geometria, e fu il primo a risolverlo geometricamente Gian Domenico Guglielmini. Ei riconobbe che le tante e sì varie figure dei sali si potevano tutte ridurre a prismi e ad ottaedri, ossia a piramidi, essendo

chiaro ch' esso ottaedro risulta di due simili figure piramidali congiunte insieme per la superfice quadrata delle loro basi. Mettersi a dimostrar che un prisma si riduce in altri più piccoli prismi sarebbe, dice il Guglielmini, « un accendere fiaccole al sole, posciachè ognun sa che i parallelepipedi, colle divisioni eguali de' lati, delle basi e delle altezze, si dividono in altri simili ed eguali fra di sè, onde di otto cubi piccoli se ne fa un grande di lato doppio ad uno de' primi; con ventisette se ne forma un altro triplicato parimente di lato, e così degli altri, il che s' adatta a spiegare la composizione del Sal comune, del Sal gemma, di tutte le spezie di vitriolo e del tartaro. E i prismi, come quello del Salnitro, sono composti d' altri più piccoli di base, o esagona o triangolare equilatera, posciachè in questa figura l'esagona si risolve, dai quali ordinatamente disposti, tanto nella base quanto nell' altezza, ne nascono i prismi esagoni osservati nel Nitro » (Riflessioni filos. delle figure dei sali, Bologna 1688, pag. 32).

Più difficile poteva sembrare la composizione piramidale della gleba, risultante da più piccole figure piramidali degli elementi salini, ed è perciò che il Guglielmini si trattien più di proposito in questo particolare, illustrando in un' appendice geometrica questo suo, per sè dall'altra parte assai spiegato discorso: « Egli è chiaro, ei dice, che dividendo i lati d' un quadrato secondo la stessa misura, e connettendo i punti corrispondenti de' lati opposti con linee rette, resta esso spartito in piccoli quadretti tanti di numero, quanto importa il quadrato delle misure di uno de' lati. Quindi è che dalla divisione in parti eguali resta divisa l' area del primo in quattro minori quadretti, che ponno essere basi delle piramidi, che fra poco dirovvi. Egli è altresì manifesto che dividendo i lati d' una piramide quadrata nel mezzo, e facendo passare per li punti della divisione un piano, si lascia al di sopra una piramide simile all' intera, ed eguale ad una di quelle, che terminando colle loro cime ne' punti predetti, hanno per base uno de' piccioli quadrati che di sopra vi mentovava. Queste co' loro vertici lasciano al di sopra uno spazio simile ed eguale alla base di una di esse, dentro del quale colla punta all' ingiu può situarsi un' altra piramide, di cui sulla base rovesciata posa l' altra piramide eguale, che poco fa vi dissi essere tagliata dal piano al di sopra. Ecco adunque come di sei piramidi, quattro delle quali restano situate colla sua base in un medesimo piano, un' altra rivoltata all' ingiu riempie parte dello spazio, che fra le quattro prime rimane, e l' ultima si posa sopra la base di questa; può formarsi una piramide maggiore simile in tutto e per tutto a ciascuna delle componenti » (ivi, pag. 22, 23).

Così, congiunta alle fisiche osservazioni del Bellini e del Fracassati la geometria del Guglielmini, venivano a stabilirsi, fuori dell' Accademia del Cimento, le fondamenta alla scienza dei cristalli, per quel che particolarmente concerne il materiale adattamento della loro figura. Rimaneva a saper ciò che, pur fuori dell' Accademia del Cimento, si pensasse intorno alla causa, che dispone a configurarsi in tale e in tale altro modo le disperse particelle della materia. Il Willis non par che attribuisse quella causa se non al

restringersi i pori del liquido di soluzione, per cui vengono gli elementi salini ad accostarsi sempre più strettamente fra loro, infin tanto che, per la sopravvenuta azione del freddo prodottosi dallo stesso liquido evaporato, non si riduce quel primo legger contatto a farsi più stabilmente tenace. « Postea, si liquor iste aliquatenus evaporetur ut meatibus et poris eius nonnihil constrictis salis corpuscula sibi invicem approximentur, se mutuo prehendunt et externo frigore constipante una coeunt, et mediis in undis in crystallos suae naturae proprias figurantur » (De ferment. cit., pag. 59, 60).

Dell'esistenza di questi pori nel liquido, e della loro azione come ricettacoli del sale risoluto, avevano fatto soggetto alle loro prove sperimentali gli Accademici fiorentini (Targioni, Notizie cit., T. II, P. II, pag. 630), i quali, com'apparisce dai loro Diarii manoscritti, e specialmente da quello raccolto nella Parte I del Tomo II, s'occuparono altresì d'investigar *l'aumento di peso specifico delle soluzioni*. Ond'è che quel si riteneva dall'Inglese, e da tutti insieme con lui, per semplice ipotesi, i Nostri s'erano, infin dal 1657, studiati di confermarlo coll'esperienze.

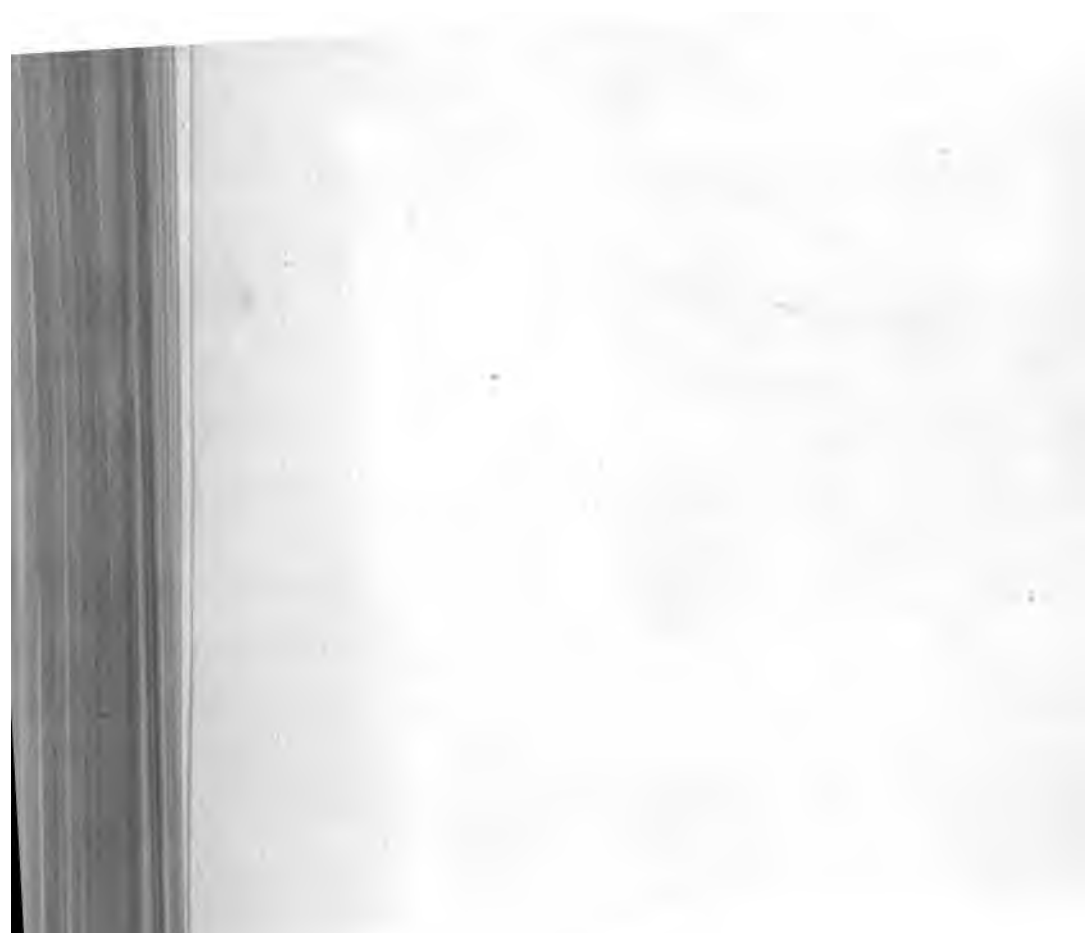
Lo Stenone, come vedemmo, al vago nome di *spirito* immaginato dal Willis sostituì la più probabile esistenza di un fluido etereo, e l'opera del compasso, nel descriver le figure saline, più propriamente la riconobbe nelle polarità magnetiche di quello stesso fluido, esalato dalla materia cristallizzante. Neglettesi queste idee stenoniane, il Guglielmini se le rivide balenare alla mente, quando pensò che le particelle figurate « ponno ricevere il moto o dal sole o dal lume, ne'corpi che sono senz'anima, o da questa in quelli che ne sono dotati » (ivi, pag. 32, 33). Se non fossero rimaste le tradizioni della scienza italiana dannosamente chiuse fra le pareti dell'Accademia fiorentina, il nostro Fisico di Bologna, che vedemmo in altre occasioni aver idee a quelle del Newton così conformi, preveniva senza dubbio l'Inglese nel dimostrare i principii dell'attrazione molecolare. A questa egli invece, prevalendo in Italia la dottrina galileiana della forza del vacuo, sostituì la pressione dell'aria, che attragga e tenga le molecole cristalline, come le coppette attraggon la carne o come si tengono insieme due lamine di vetro lisce e talmente adattate, che non vi resti aria di mezzo. « Se adunque, egli dice, vi proverò essere i pori del sale cotanto piccoli che neghino l'ingresso all'aria, sarà la pressione di questa, esercitata egualmente per ogni verso, la cagione dell'adesione delle di lui parti, benchè queste in sole linee una coll'altra si tocchino » (ivi, pag. 30).

Venne poco dopo il Newton il quale, sperimentando che due lamine di vetro lisce si tengono unite insieme anche nel vuoto, bandì dalla Fisica l'ipotesi galileiana, per mettere in più chiara evidenza quella dello Stenone, le magnetiche azioni speculate dal quale comparvero sotto la nuova forma delle attrazioni e delle repulsioni molecolari. L'applicazione di una tale dottrina neutoniana alla Cristallografia consiste nel supporre che le particelle saline, prima di associarsi, si trovassero notanti in mezzo al liquido, dispostevi l'una rispetto all'altra secondo misurati intervalli, e secondo ordini certi; cosicchè

agissero a vicenda con forze uguali o disuguali fra loro, secondo che si trovassero poste a uguale o a disuguale distanza. Così intendesi come sempre vengano a comporsi le particelle in ordini simili, e come, senza queste forze attrattive, o elle debbano concorrere a caso o andarsene confusamente disperse. « Quum liquor sale quovis imbutus, evaporatus est, quod aiunt, ad cuticulam et deinde refrixit, sal continuo concrescit in figuras aliquas regulares. Ex quo apparet salis particulas, antequam concrescerent, iam in liquore illo aequis interiectis intervallis, certisque ordinibus dispositas, innatasse, et consequenter eas in se invicem egisse vi aliqua, quae aequalis sit in intervallis aequalibus in iuaequalibus inaequalis. Nam tali quidem vi illae se in consimiles ordines usquequaque disponent, sine ea autem circumnatabunt dispersim quaquaversus; itemque sine ullo ordine, ut forte ciderit, concurrent » (Opera omnia optica, Patavii 1773, pag. 158).

Venivano queste neutoniane dottrine a confermare e a rendere tutt'insieme la ragione di quel che diceva il Willis del ristringimento de' pori nel liquido evaporante, per cui quasi spremute, e costrette d'uscir fuori da' loro loculi troppo angusti, son costrette a deporsi le risolute particelle del sale. Il Newton insegnava invece che, restringendosi i pori al liquido raffreddato, le particelle che prima gli riempivano vengono ad accostarsi così da ridursi nella loro sfera di attrazione, e perciò tornano a ricomporsi in quel medesimo ordine, che avevano prima di essere sciolte. Applicando poi il Boerhaave queste dottrine alle soluzioni, fece rilevar l'importanza grande, che ha il calore nel governo delle loro leggi, e come male si confidassero i Chimici, trascurando quell'elemento, di poter definire la quantità del sale resolubile in una data misura di acqua. « Inde igitur rursum liquet facultatem aquae qua solvit sales pendere partim ex sale et aqua partim vero ex copia ignis, qui se adiungit tam sali quam aquac. Quare etiam colligo definiri haud posse, ut omnes fere Chemici voluerunt, quantum salis in aqua queat dissolvi, nisi quam accuratissime simul definiatur quantus calor simul fuerit adhibitus inter dissolvendum » (Elementa Chemiae, T. I cit., pag. 575).

Dovendosi a questo punto, secondo i limiti che ci siamo prescritti, arrestare la presente Storia, coloro che si compiacciono de' progressi fatti dalla moderna Cristallografia confesseranno facilmente a non altro poi ridursi questi stessi ammirati progressi, che allo svolgimento delle dottrine, storicamente da noi fin qui esposte, e il più pieno e compendioso esempio delle quali ci è offerto dallo Stenone. A chi va oggidì orgoglioso del suo gran sapere in fatto di scienze sperimentali, compassionando la bonaria semplicità e l'ignoranza degli avi, potrebbero forse qualche poco giovare questa e le altre Storie passate; felici chiamandoci noi e sodisfatti dei nostri studi, se valessero a persuadere gl'illusi che i frondosi rami lussureggianti sotto questo nostro sole attinsero già il nutrimento da quelle antiche radici, le quali, specialmente sotto il suolo d'Italia, si vanno a ricongiungere nell'albero della scienza, invisibili, ma pur così sempre efficacemente operanti.

INDICI

INDICE DEI CAPITOLI

Capitolo I.

Dell' Anatomia nello studio della vita animale.

Capitolo II.

Dei moti muscolari.

Capitolo III.

Dei moti del cuore.

Capitolo IV.

Del circolo del sangue.

Capitolo V.

Della respirazione.

Capitolo VI.

Della nutrizione.

Capitolo VII.

Dei sensi.

Capitolo VIII.

Ancòra Dei sensi.

CAPITOLO IX.

Degli ordinamenti naturali.

CAPITOLO X.

De' Mammiferi e degli uccelli.

CAPITOLO XI.

Dei pesci.

CAPITOLO XII.

Degl' Insetti.

CAPITOLO XIII.

Delle piante.

Capitolo XIV.

Dei Minerali.

INDICE ALFABETICO

DEGLI AUTORI E DELLE COSE

Co' numeri s' accenna alle pagine.